

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет літакобудування

Кафедра автомобілів та транспортної інфраструктури

## Пояснювальна записка до дипломної роботи

(тип кваліфікаційної роботи)

магістр

(освітній ступінь)

на тему «Розробка заходів щодо підвищення екологічної безпеки  
автотранспортного підприємства середньої потужності»

ХАІ.107.163Т.22О.274.9622654.ПЗ

Виконав: здобувач 2 курсу групи № 163Т

Галузь знань

27 Транспорт

(код та найменування)

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

(код та найменування)

Освітня програма Автомобілі та автомобільне  
господарство

(найменування)

Легеза Дмитро Геннадійович

(прізвище та ініціали здобувача (ки))

Керівник: Нечипорук Микола Васильович

(прізвище та ініціали)

Рецензент: Аргун Щасяна Валіковна

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Дипломний проект містить 72 сторінки, 4 рисунка, 16 таблиць, 15 джерел.

Метою дипломного проекту є розробка заходів щодо підвищення екологічної безпеки автотранспортного підприємства середньої потужності.

У проекті розглянуто сучасний стан автотранспорту та його вплив на довкілля, на здоров'я людини, зроблено технологічно-екологічне обґрунтування проекту, розроблено проект системи каталітичної нейтралізації відпрацьованих газів автотранспорту на базі автотранспортного підприємства середньої потужності, здійснено його економічний розрахунок, а також розглянуто питання охорони навколишнього середовища та безпеки праці.

## ABSTRACT

The diploma project contains 72 pages, 4 drawings, 16 tables, 15 sources

The aim of the diploma project is to develop measures to improve the environmental safety of a medium-capacity motor vehicle enterprise.

The project considered the current state of motor transport and its impact on the environment and human health, made a technological and ecological justification of the project, developed a project of a catalytic neutralization system of motor vehicle exhaust gases based on a medium-capacity motor vehicle enterprise, carried out its economic calculation, and also considered the issue of protection environment and labor safety.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	5
1 ТЕХНІКО–ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ .....	6
1.1 Стан автомобільного транспорту в Україні та його вплив на довкілля ..	6
1.2 Підвищення екологічної безпеки АТК.....	8
2 ПРОБЛЕМА ЕКОЛОГІЇ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ ТА ВПЛИВ ТРАНСПОРТУ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ .....	11
2.1 Вплив автотранспорту на довкілля.....	11
2.2 Склад та вплив відпрацьованих газів автомобілів на здоров'я людини .	12
2.3 Забруднення навколишнього середовища при експлуатації, зберіганні, технічному обслуговуванні та ремонті автотранспортної техніки .....	18
3 ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ .....	26
3.1 Характеристика аналізованого підприємства .....	26
3.2 Відходи, що утворюються для підприємства.....	28
3.3 Розрахунок утворення виробничих відходів .....	33
4 ЗАХОДИ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ .....	43
4.1 Конструкторсько–технічні заходи щодо зменшення забруднення атмосферного повітря та ґрунтів .....	43
4.2 Експлуатаційні заходи щодо зменшення забруднення атмосферного повітря та ґрунтів .....	44
5 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	47
5.1 Призначення критої стоянки .....	47
5.2 Обґрунтування системи, що впроваджується .....	47
5.3 Розрахунок повітрообміну.....	48
5.4 Облік повітроводів .....	49
5.5 Розрахунок ділянок повітроводу .....	50
5.6 Підбір калорифера.....	52
5.7 Підбір вентилятора.....	52

	4
6 НАУКОВО–ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	54
7 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	56
7.1 Розрахунок одноразових витрат за встановлення системи нейтралізації відпрацьованих газів .....	56
7.2 Розрахунок витрат за виготовлення реактора .....	57
7.3 Розрахунок загальних витрат за впровадження системи каталітичної нейтралізації.....	58
7.4 Заробітна плата виробничих робітників .....	58
7.5 Амортизація основних засобів.....	59
7.6 Розрахунок вартості витрат на теплопостачання критої стоянки .....	59
7.7 Розрахунок витрат за електроенергію.....	60
7.8 Розрахунок загальних експлуатаційних витрат на криту стоянку вантажних автомобілів.....	61
8 БЕЗПЕКА ПРАЦІ .....	62
8.1 Аналіз та забезпечення безпечних умов праці.....	62
8.2 Розрахунок штучного освітлення на критій автостоянці.....	66
8.3 Можливі надзвичайні ситуації.....	68
ВИСНОВОК.....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	70
ДОДАТОК А.....	72

## ВСТУП

Автомобільний транспорт грає величезну роль в житті сучасної людини. Велика роль автотранспорту у формуванні сучасного характеру розселення людей, у поширенні далекого туризму, у територіальній децентралізації промисловості та сфери обслуговування. Висока мобільність, здатність оперативно реагувати на зміни пасажиро– та вантажопотоків ставлять автомобільний транспорт «поза конкуренцією» при організації перевезень пасажирів та вантажів.

За всієї важливості транспортно–дорожнього комплексу, як невід'ємного елемента економіки, необхідно враховувати його значний негативний вплив на природні екологічні системи.

Загострення екологічних проблем, пов'язаних із підвищеним навантаженням на довкілля, пов'язане насамперед із відсутністю екологічних стратегій багатьох автотранспортних підприємств. У більшості випадків це спостерігається через недостатнє фінансування, необхідне для впровадження екологічно безпечних технологій та виробництв, забезпечення надійної, ефективної роботи очисних споруд, установок засобів контролю за довкіллям.

Вирішення екологічних проблем потребує комплексного підходу до роботи кожного підприємства, пошуку нових раціональних рішень щодо розробки та впровадження природоохоронних заходів відповідно до екологічного прогнозу передбачуваних наслідків.

Відходи, що утворюються у виробництві, здебільшого містять вторинні компоненти, що мають цінність та потребують складних схем переробки. На багатьох підприємствах діє застаріле обладнання, що призводить до нераціонального використання ресурсів, підвищує відхідність самого підприємства і посилює стан навколишнього середовища. Це вказує на необхідність впровадження нових виробничих систем та обладнання, раціонального поводження з відходами.

В наш час вплив автотранспортного комплексу на довкілля найактуальніша проблема сучасного суспільства. Наслідки цього впливу позначаються не тільки на нашому поколінні, але можуть позначитися і на майбутньому поколінні, якщо ми не вживемо серйозних заходів щодо зниження та усунення наслідків негативного впливу транспорту на довкілля.

Тому мета дипломної роботи полягає в тому, щоб у комплексі показати вплив автотранспортного комплексу на навколишнє середовище на прикладі АТП середньої потужності та запропонувати заходи щодо зниження його негативного впливу.

# 1 ТЕХНІКО–ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

## 1.1 Стан автомобільного транспорту в Україні та його вплив на довкілля

В Україні автомобільний транспорт є основним перевізником пасажирів та вантажів.

Нині чисельність автомобільного парку України становить понад 10 млн. автотранспортних засобів. Середній вік автомобільного парку загалом країни становить 22,7 років.

Величина щорічного екологічного збитку від функціонування автотранспортного комплексу Україні сягає 2–3 відсотків валового національного продукту України : 60 відсотків цього збитку посідає частку легкового пасажирського транспорту, 26,5 відсотка – на перевезення вантажів і 13,5 відсотка – на автобусні перевезення.

Скидання забруднених стічних вод від автотранспортних підприємств загалом країною становить протягом року близько 7,5 млн. кубічних метрів, у водні об'єкти надходить близько 80 тис. тонн зважених частинок і 3 тис. тонн нафтопродуктів.

У 2019 році у Харківській області сумарний обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферу склав більше 100 тис. тонн. Основні джерела забруднень – промислові підприємства та транспорт.

Якість використовуваних традиційних нафтових палив істотно впливає на рівень негативного впливу автомобільного транспорту на довкілля та здоров'я населення.

За достатньої в цілому забезпеченості Україні необхідними обсягами бензинів і дизельних палив їх якість значно відстає від сучасних європейських вимог щодо вмісту в бензинах бензолу (5 відсотків проти 1 відсотків у Європі), сірки в бензинах (0,05–0,1 відсотка проти 0,016 відсотка у Європі), сірки у дизельному паливі (0,2–0,5 відсотка проти 0,035–0,05 відсотка у Європі), ароматичних вуглеводнів у бензинах (до 55 відсотків проти 42 відсотків у Європі).

Найбільш гостро негативні наслідки автотранспортної діяльності виявляються у великих містах, а також на територіях, що характеризуються інтенсивним рухом транспорту, що призводить до підвищеного ризику незворотної втрати здоров'я людей. Внаслідок забруднення атмосферного повітря автотранспортом шкідливому впливу схильна 5 млн. городян.

Відходи автотранспортного комплексу становлять особливу

екологічну проблему, оскільки виникає серйозна проблема захаращення міських та приміських територій, ґрунтів та водних об'єктів.

Щорічно маса відпрацьованих олій та спеціальних рідин становить близько 300 тис. тонн. Загальна маса твердих відходів досягає 3 млн. т на рік, у тому числі брухт і відходи чорних металів – 1400 тис. т, відходи гуми – 1160 тис. т, свинцеві акумулятори – близько 200 тис. т, відходи пластмас – 60 тис. т, а щорічній утилізації підлягають 1,2 млн. одиниць покинутих та розукомплектованих автотранспортних засобів.

В Україні останнім часом приділяється дуже велика увага екологічним наслідкам діяльності промислових підприємств та підприємств автотранспорту.

Автомобільний транспорт, як джерело забруднення повітряного середовища, має пріоритетне значення, максимально наближене до людини, викиди здійснюються у приземному шарі не лише в безпосередній близькості, а й усередині селищних зон, усередині дворових територій міст. Положення посилюється у зв'язку з щорічним суттєвим збільшенням кількості пересувних джерел, саме автомобільного транспорту (Таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Наявність транспортних засобів в Харківській області

Вид автотранспорту	2000	2005	2007	2008	2009	2010	2011
вантажні транспортні засоби: вантажні автомобілі (включаючи пікапи та легкові фургони) – всього	48806	51461	54358	52040	53271	55743	87706
пасажирські транспортні засоби: автобуси загального користування	2344	1100	1249	994	1244	11074	17297
легкові автомобілі – всього	301844	379347	458428	471326	476613	513054	526615

На 01.01.2021 р. в Харківській області зареєстровано 631 618 одиниць автотранспорту. Збільшення частки автотранспорту у забрудненні атмосфери пов'язане не тільки із суттєвим збільшенням кількості автомобілів, а й неякісним паливом та використанням застарілих автомобілів.

Обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від автомобільного транспорту, зареєстрованого на території Харківської області: 2021 року становив 232,573 тис. тонн.

Аналізуючи склад автомобільного парку за аналізований період можна сказати, що його структура трохи змінилася на користь приросту автобусного парку. З наведених даних випливає, що нині найбільшу частку в автомобільному парку Харківської області становлять легкові автомобілі – 83,4 відсотки, а найменшу – автобуси 2,7 відсотки. Частка вантажних автомобілів становить 13,9 відсотка.

Порівняно з 2007 р. частка легкових автомобілів збільшилась на 13 відсотків, вантажних – на 38 відсотків, автобусного парку на 92,3 відсотка. Таким чином, проблема забруднення навколишнього середовища об'єктами АТК погіршується бурхливим зростанням автомобільного парку за рахунок постійного збільшення кількості легкових автомобілів, на частку яких припадає основна частина екологічних збитків від автомобільного парку в цілому. Причому поряд із прогресуючим погіршенням якості атмосферного повітря загострюються й інші екологічні проблеми, пов'язані з виробництвом автомобільної техніки, запасних частин та експлуатаційних матеріалів, експлуатацією, обслуговуванням, зберіганням та утилізацією автомобілів.

Екологічною проблемою є окремо взятий автомобіль. Він за масштабами на докільля неспроможна грати таку роль. Але велике скупчення автомобілів на невеликій території – це і є серйозна екологічна проблема.

## **1.2 Підвищення екологічної безпеки АТК**

Транспорт як галузь народного господарства — один із наймогутніших чинників антропогенного впливу на довкілля. Деякі види цього впливу, насамперед забруднення повітря і посилення шуму, належать до найсерйозніших техногенних навантажень на компоненти довкілля окремих регіонів, особливо великих міст. Автомобільний транспорт є однією з найважливіших складових транспортного забезпечення безпеки країни. У той же час розвиток автомобільного транспорту в Україні стикається з проблемами, що вимагають комплексного вирішення на державному рівні. Так, екологічні проблеми, пов'язані з використанням транспортних засобів, актуальні не тільки для України, але і для всіх країн світу.



Для підвищення енергоефективності й екологічної безпеки на автомобільному транспорті потрібні інноваційні підходи і в галузі технологій, і в організації та управлінні, і в державному регулюванні, що в комплексі має забезпечити сталий розвиток галузі. Одним з важливих завдань розвитку автотранспорту виступає забезпечення диверсифікації його енергопостачання, яке слід розглядати у двох аспектах: а) диверсифікація за джерелами енергопостачання; б) диверсифікація за видами енергії, тобто пошук нових, альтернативних джерел енергії та енергоносіїв. Останній аспект набуває особливої актуальності як на міжнародному, так і національному рівнях. До найбільш перспективних альтернативних видів моторного палива у практичній площині сьогодні відносять відновлювані джерела енергії. Для забезпечення екологічно сталого розвитку екологічної безпеки автомобільного транспорту необхідне ефективне використання наявних інфраструктур, зниження потреб на перевезення і готовність переходу до використання екологічно чистих транспортних засобів. Пріоритетними напрямками підвищення екологічної безпеки автомобіля на всіх стадіях його життєвого циклу є:

- різні способи зменшення викидів токсичних компонентів у навколишнє середовище;
- устанавлення на вузлах і деталях, які підлягають найбільш швидкому зносу спеціальних індикаторів, які надають інформацію щодо необхідності їх заміни;
- проектування і виготовлення нових транспортних засобів, здатних до швидкого розбирання, використання у подальшому вживаних справних механізмів і агрегатів та їх утилізація;
- постійне збільшення кількості екологічно чистих матеріалів у виробництві та здійснення контролю за використанням у конструкції автомобілів матеріалів зі шкідливими речовинами;
- на всіх стадіях життєвого циклу автомобіля використання шкідливих матеріалів і спеціальних рідин повинно бути мінімальним;
- своєчасне технічне обслуговування і точне регулювання системи запалювання та живлення двигунів внутрішнього згорання;
- зниження шкідливого впливу токсичних речовин на навколишнє середовище в процесі експлуатації за рахунок впровадження новітніх систем нейтралізації шкідливих викидів;
- широке використання зрідженого природного газу, альтернативних видів пального, нових транспортних засобів – електромобілів;
- покращення екології великих міст за рахунок виконання вимог

екологічного законодавства, заборони будівництва у центрі міст автостоянок, контролю зведення автозаправних станцій у межах міста, будівництво об'їзних доріг, припинення масового вигрнування дерев і паркових насаджень, розроблення шумового захисту і стимулювання екологічно безпечного транспорту.

Сукупність отриманих положень формує системний підхід до аналізу відомих та синтезу нових способів підвищення екологічної безпеки ДТЗ в процесі проектування та експлуатації, їх оцінювання та вибору за критеріями ефективності паливовикористання та рівня забруднення середовища.

## 2 ПРОБЛЕМА ЕКОЛОГІЇ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ ТА ВПЛИВ ТРАНСПОРТУ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

### 2.1 Вплив автотранспорту на довкілля

Розвиток транспорту, сприяючи прогресу цивілізації, одночасно створює та посилює багато проблем людства, які нині сприяють руху світової цивілізації до глобальної екологічної катастрофи. Транспорт загалом породжує комплекс екологічних проблем.

Найбільше забруднення атмосферного повітря походить від енергетичних установок, що працюють на вуглеводневому паливі. Кількість забруднення визначається складом, обсягом палива, що спалюється, і організацією процесу згоряння.

Основними джерелами забруднення атмосфери є транспортні засоби із двигунами внутрішнього згоряння.

Основні види впливу транспорту на навколишнє середовище та природні ресурси – забруднення токсичними речовинами відпрацьованих газів двигунів, викиди шкідливих речовин в атмосферу від стаціонарних комплексів транспортної інфраструктури, забруднення поверхневих водних об'єктів стічними водами, засмічення придорожного ґрунту.

Автомобільний транспорт, що є одним із основних факторів економіки України, зберігає домінуючу роль у забрудненні навколишнього середовища. Число автомобілів у містах та на автотрасах з року в рік збільшується. Екологи вважають, що там, де щільність їх перевищує 1 тис. на 1 км<sup>2</sup>, місце існування можна вважати зруйнованим.

Вміст шкідливих речовин, що виділяються автотранспортом, збільшується зі зростанням інтенсивності руху, при рушанні з місця або зупинці, при роботі на холостому ході, при погано відрегульованих процесах згоряння.

Потрапляючи в атмосферу, компоненти шкідливих речовин, з одного боку, змішуються з забруднювачами, що є в повітрі, з іншого, – зазнають ряд складних перетворень, утворюючи нові сполуки.

Одночасно відбувається виділення забруднювачів з повітря шляхом мокрого або сухого висадження на землю, включаючи потрапляння в організм людини.

Забрудненням вважається фізико-хімічна зміна складу природної речовини (повітря, води, ґрунту).

У містах найбільшу питому вагу забруднення дає транспорт, частка у забрудненні становить вже 65–75 відсотків. Щорічно в атмосферу викидається транспортними засобами близько 2 млн. тонн чадного газу, оксидів азоту, сірки та інших шкідливих речовин і лише 10 відсотків цих речовин поглинається рослинами. Щорічно на одного жителя землі припадає понад 20 тонн відходів [1].

Надлишок забруднюючих речовин у атмосфері веде до порушення озонового шару, над щільно населеними районами його товщина зменшилася на 3 відсотки, а скорочення озонового шару на 1 відсоток веде до зростання захворюваності на рак шкіри на 6 відсотків.

Негативний вплив автотранспорту насамперед проявляється у великих містах та мегаполісах, на територіях, що характеризуються інтенсивним рухом транспорту.

Вплив автотранспорту на навколишнє середовище багато в чому визначається технічним станом парку транспортних засобів та якістю палива, що використовується.

Вироблені моделі вітчизняних автомобілів на кілька років відстають за всіма основними показниками (економічності, екологічності, надійності, безпеки) від автомобілів, що випускаються в промислово розвинених країнах, і насамперед не задовольняють сучасні екологічні вимоги. В умовах швидкого зростання автомобільного парку це призводить до ще більшого зростання негативного впливу на довкілля.

Аналіз тенденцій розвитку автомобільного парку України та його впливу на навколишнє природне середовище показує, що політика, орієнтована на екологічну безпеку транспортних засобів, повинна базуватися на жорстких екологічних нормативах, що відповідають чинним міжнародним вимогам, та на ефективній системі контролю за їх дотриманням.

## **2.2 Склад та вплив відпрацьованих газів автомобілів на здоров'я людини**

Відпрацьовані гази двигунів внутрішнього згорання містять складну суміш. В основному це газоподібні речовини та трохи твердих частинок, що знаходяться у зваженому стані.

Газова суміш – це механічна суміш газів, не вступаючих між собою в хімічні реакції.

Тверді речовини – продукти дегідрування палива, метали та інші речовини, які не можуть згоріти.

За хімічними властивостями компоненти газів, що відпрацювали, поділяються на дві групи: нетоксичні ( $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$ ,  $H_2$ ) і токсичні ( $CO$ ,  $NO_x$ ,  $SO_2$ ,  $H_2S$ , альдегіди, сполуки свинцю і т. д.).

До складу викидів від автомобілів входить близько 300 хімічних сполук, які залежно від особливостей на організм людини поділяють на 7 груп.

У першу групу входять хімічні сполуки, які у природному складі атмосферного повітря: вода (як пара), водень, азот, кисень і діоксид вуглецю. Автотранспорт викидає в атмосферу таку величезну кількість пари, що в Європі та Європейській частині України вона перевищує за масою випаровування всіх водойм та річок. Через це зростає хмарність, а кількість сонячних днів помітно знижується. Сірі, без сонця, дні, непрогрітий ґрунт, постійно підвищена вологість повітря – все це сприяє зростанню числа вірусних захворювань, зниженню врожайності сільськогосподарських культур.

До другої групи включений оксид вуглецю. Це безбарвний газ без смаку та запаху, дуже слабозрчинний у воді. Вдихається людиною, він з'єднується з гемоглобіном крові і пригнічує його здатність постачати тканини організму киснем. В результаті настає кисневе голодування організму і виникають порушення діяльності центральної нервової системи. Наслідки впливу залежить від концентрації оксиду вуглецю у повітрі; так, при концентрації 0,05 відсотків через 1 годину з'являються ознаки слабого отруєння, а за 1 відсотку настає втрата свідомості після кількох вдихів.

У третю групу входять оксид азоту – безбарвний газ і діоксид азоту – газ червонувато-бурого кольору з характерним запахом. Зазначені гази є домішками, що сприяють утворенню смогу. Потрапляючи в організм людини, вони, взаємодіючи з вологою, утворюють азотисту та азотну кислоти. Наслідки впливу залежать від їхньої концентрації в повітрі, так, при концентрації 0,0013 відсотка відбувається слабе подразнення слизових оболонок очей і носа, при 0,002 відсотка – утворення метабемоглобіну, при 0,008 відсотка – набряк легень.

До четвертої групи входять вуглеводні. До найбільш небезпечних з них відноситься 3,4-бензопірен – потужний канцероген. За нормальних умов це з'єднання є голкоподібні кристали жовтого кольору, погано розчинні у воді і добре – в органічних розчинниках. У сироватці людини розчинність бензопірену досягає 50 мг/мл.

У п'яту групу входять альдегіди. Найбільш небезпечні для людини акролеїн та формальдегід. Акролеїн – альдегід акрилової кислоти, безбарвна, із запахом пригорілого жиру і летюча рідина, що добре розчиняється у воді. Концентрація 0,00016 відсотка є порогом сприйняття запаху, при 0,002

відсотка запах важко переносимий, при 0,005 відсотка непереносимий, а при 0,014 через 10 хвилин настає смерть. Формальдегід – безбарвний з різким запахом газ, що легко розчиняється у воді.

При концентрації 0,007 відсотка спричиняє легке подразнення слизових оболонок очей та носа, а також верхніх органів дихання, при концентрації 0,018 відсотка ускладнюється процес дихання.

До шостої групивходить сажа, яка чинить подразнюючу дію на органи дихання.

Дослідження, проведені у США, виявили, що 50–60 тис. людей помирають щороку від забруднення повітря сажею. Було з'ясовано, що частинки сажі активно адсорбує на своїй поверхні бензопірен, внаслідок цього різко погіршується здоров'я дітей, які страждають на респіраторні захворювання, осіб, хворих на астму, бронхіт, запалення легень, а також людей похилого віку.

У цьому групу входять свинець та його сполуки. У бензин як антидетонаційну присадку вводять тетраетилсвинець. Тому близько 80 відсотків свинцю та його сполук, що забруднюють повітря, потрапляють до нього при використанні етилованого бензину. Свинець і його сполуки знижують активність ферментів і порушують обмін речовин в організмі людини, а також мають акумулятивну дію, тобто. здатність накопичуватися в організмі. Сполуки свинцю особливо шкідливі для інтелектуальних здібностей дітей. В організмі дитини залишається до 40 відсотків сполук, що в неї потрапили.

У структурі збитків навколишньому середовищу та здоров'ю населення від викидів автотранспорту в містах 9 речовин визначають 95 відсотків сумарних збитків: оксиди азоту (44,5 відсотка), акролеїн (7,5 відсотка), сажа (7,4 відсотка), свинець (21 відсоток), оксид вуглецю (6 відсотків), діоксид сірки (3,4 відсотка), формальдегід (2,8 відсотка), бензопірен (1,3 відсотка), ацетальдегід (1,1 відсотка).

Поряд з відпрацьованими газами атмосферне повітря забруднюють картерні гази та випаровування палива.

Картерні гази бензинових двигунів містять: CO – 2–8 відсотків;  $C_xH_y$  – 150–300 відсотків,  $NO_x$  – не більше 2 відсотків у відсотковому відношенні до відпрацьованих газів.

Картерні гази дизелів у відсотковому відношенні до відпрацьованих газів містять: CO – 0,3–0,5 відсотка;  $C_xH_y$  – 0,1–3 відсотки;  $NO_x$  – 0,2 відсотка.

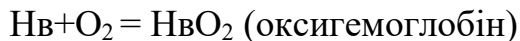
Дія токсичних компонентів на організм людини різноманітна: від неприємних відчуттів до ракових захворювань. У промислових районах

великих міст кількість захворювань різко збільшується, особливо у низьких районах, де погіршуються умови повітрообміну.

**Окис вуглецю – СО**(чадний газ). Прозорий газ, що не має кольору і запаху – переважний компонент у відпрацьованих газах автомобіля.

Атмосферне повітря у районах з великим рухом автотранспорту містить до 10–15 частин на 1 млн. частин повітря.

Токсична дія на організм людини та теплокровних тварин полягає в тому, що він взаємодіє з гемоглобіном крові та позбавляє його можливості виконувати основну функцію перенесення кисню.



Але з'єднання Hb із СО відбувається в 300 разів швидше, ніж з O<sub>2</sub>, тому відбувається витіснення кисню з оксигемоглобіну HbO<sub>2</sub>.

Зворотний процес дисоціації карбоксигемоглобіну HbCO протікає у 3600 разів повільніше.

Ці процеси призводять до кисневого голодування організму – отруєння чадним газом.

Перші ознаки отруєння (головний біль в області чола, втома, дратівливість, непритомність) з'являються при 20–30 відсотках перетворень Hb HbCO. При 40–50 відсотках перетворення Hb HbCO настає глибокий непритомність. За 80 відсотків – настає смерть.

Рожева смерть, так називають смерть при отруєнні чадним газом, стала справжньою проблемою у гаражах, де щороку гине близько 1000 осіб. Як характеризують судмедексперти, небезпека чадного газу полягає в тому, що він не має ні кольору, ні запаху. Отруєння відбувається непомітно, і коли людина розуміє, що отруїлася, у нього вже немає сил встати і вийти на свіже повітря. «Рожевою смертю» це називають, тому що карбоксигемоглобін, що утворюється в крові, має яскраво червоний колір.

Загинути від чадного газу можна і в автомобілі, що стоїть на узбіччі з відкритими вікнами і двигуном, якщо вітер має при цьому несприятливі завихрення.

Таким чином, тривале вдихання СО в концентрації більше 0,1 відсотка і небезпечніше, а 1 відсотка – смертельно при дії протягом декількох хвилин. Алкоголь посилює отруєння чадним газом.

Окис вуглецю є також фактором ризику у розвитку атеросклерозу та хвороб серця.

Куріння є аналогом тривалого впливу на людей. Серцеві захворювання при дії СО на курців у 9 разів більше, ніж на некурців. У Україні її

максимально допустима гранична разова доза CO в атмосферному повітрі прийнята 3 мг/м<sup>3</sup>.

**Окис азоту – NO<sub>x</sub>.** З усіх відомих сполук азоту визначається вміст окису азоту NO та двоокису азоту NO<sub>2</sub>. Взаємоперетворення NO NO<sub>2</sub> і навпаки в атмосферному повітрі відбувається досить легко, особливо при сонячному світлі.

Окис азоту в підвищеній концентрації впливає на центральну нервову систему. Двоокис азоту дратівливо діє на легені, викликаючи емфіземи легень.

Доза гранично допустимої концентрації (ГДК) NO – 10 мг/м<sup>3</sup> повітря.

Доза ГДК NO<sub>2</sub> – 0,085 мг/м<sup>3</sup> повітря. Окиси азоту є вихідними продуктами освіти брудних токсичних туманів – смогів.

**Сірчистий ангідрид – SO<sub>2</sub>** або двоокис сірки – безбарвний із гострим запахом газ. Дратівливо діє верхні дихальні шляхи, утворюючи кислоти при взаємодії з вологою.

Він порушує білковий обмін, при концентрації 0,0017 відсотка дратуються слизові оболонки очей, горла, носоглотки; при концентрації 0,04 відсотка через три хвилини настає загальне отруєння.

Сірчисті сполуки з газами, що відпрацювали, виділяють дизельні і бензинові двигуни внутрішнього згорання, кількість яких збільшується.

Зміст SO<sub>2</sub> у відпрацьованих газах автомобілів перевищує допустиме і знаходиться в межах 50–98 мг/м<sup>3</sup>

Допустима разова ГДК SO<sub>2</sub> – 0,5 мг/м<sup>3</sup>, середньодобова – 0,05 мг/м<sup>3</sup>.

**Свинець – Pb.** З етиловою рідиною додається до бензинів, як антидетонаційна присадка. Попадає в організм у вигляді аерозолі в сполуках з іншими елементами при диханні, через шкіру та з їжею. Сполуки свинцю накопичуються в організмі до небезпечних концентрацій і викликають порушення в обміні речовин, травленні, нервово–м'язових систем, мозку, кровотворних органів. Близько 30 відсотків поглиненого свинцю всмоктується травним трактом.

Симптоми свинцевої інтоксикації: біль голови, запаморочення, підвищена дратівливість, швидка стомлюваність, порушення сну, зниження вмісту в крові гемоглобіну, збільшення кількості зернистих еритроцитів. Від 20 до 60 відсотків свинцю може розташовуватись у дихальному тракті, звідки частина його виводиться потоком рідини, а частина потрапляє в кров. Біологічний напіврозпад свинцю в крові дорівнює 25 дням. Найменша припустима доза свинцю на добу становить 0,00042 мг/м<sup>3</sup>.

**Вуглеводні,** або органічні сполуки – C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> надходять у довкілля у різному стані: від найпростіших молекул до складних багатоядерних сполук



поліциклічної будови. В даний час розрізняють понад 200 індивідуальних сполук СН та СНТ.

За характером впливу їх на людину розрізняють дві групи: дратівливу та канцерогенну.

З'єднання першої групи надають наркотичний вплив на центральну нервову систему та подразнюють слизові оболонки.

Сполуки другої групи – канцерогенні, становлять найбільшу небезпеку для людини, бензопірен – найбільш канцерогенний представник поліциклічних вуглеводнів (ПАУ).

Потрапляючи в організм людини, вони накопичуються до критичних концентрацій та стимулюють утворення злоякісних пухлин. Всмоктуються через дихальні шляхи та шлунково–кишковий тракт. Пороговий рівень 0,2 мг/м<sup>3</sup>.

**Сажа чи вуглець.** Знаходиться у повітрі у зваженому стані у вигляді твердих частинок. При вдиханні її частки затримуються у легких, дихальних шляхах, викликаючи алергію. Найголовніше – тверді частинки сажі є накопичувачем канцерогенних поліциклічних вуглеводнів.

Смог – за несприятливих погодних умов утворюється брудний туман або смог, що має у різних районах різний склад.

Такий смог спостерігається у деяких районах нашої країни. Називається він фотохімічним туманом, тому що для його утворення необхідне сонячне світло, що викликає складні фотохімічні перетворення в суміші вуглеводнів та оксидів азоту.

Складні сполуки, що утворюються в результаті токсичності реакції, можуть перевищувати вихідні. Смог є туманом вологістю близько 70 відсотків. Основною причиною фотохімічного туману є гази автомобілів, що відпрацювали.

У повітрі з'являється неприємний запах, різко погіршується видимість, у людей запалюються очі, відзначаються симптоми ядухи, загострюються хронічні легеневі захворювання, бронхіальна астма. Пошкоджує він і рослини, а також викликає корозійні руйнування фарб, гумових та синтетичних виробів.

До речовин, що беруть участь у фотохімічних реакціях, відносяться альдегіди, які подразнюють очі і викликають біль у горлі вже при невеликій концентрації 4 – 7 см<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>. При великій концентрації близько 14 см<sup>3</sup>/м<sup>3</sup> через 10 хвилин може наступити смерть.

### 2.3 Забруднення навколишнього середовища при експлуатації, зберіганні, технічному обслуговуванні та ремонті автотранспортної техніки

Забруднення навколишнього середовища відбувається при обслуговуванні та ремонті автотранспорту під час проведення збирально-мийних, контрольнорегулювальних, кріпильних, підйомно-транспортних, розбирально-складальних, слюсарно-механічних, ковальських, жестицьких, зварювальних, мідницьких, очисно-промивальних, мастильно-заправних, акумуляторних, фарбувальних та інших робіт. Вони пов'язані із забрудненням атмосферного повітря, води та ґрунту забруднювальними речовинами, витратою конструкційних, експлуатаційних матеріалів та енергоресурсів на стаціонарних постах, дільницях, при маневруванні транспортних засобів по території стоянок та зон обслуговування.

У таблиці 2.1 наведено номенклатуру забруднюючих речовин, що виділяються на виробничих дільницях автотранспортного підприємства або автосервісу[4].

Таблиця 2.1 – Викиди забруднюючих речовин та енерговитрати під час проведення технічного обслуговування та ремонту окремих марок автотранспортних засобів, г/1000 км.

Речовини	ВАЗ-1111	ГАЗ-2410	ГАЗ-5312	ЛіАЗ-677М	КАМАЗ-5320	КРАЗ-260
Атмосферне повітря						
тверді частки	9,3	21,8	31,2	69,1	94,5	146,3
СО	791,1	2818,9	1246,5	1632,2	363,8	766,7
NO <sub>x</sub>	270,3	59,5	20,1	82,2	309,2	633,9
SO <sub>2</sub>	27,9	33,1	24,3	26,5	81,4	169,3
СН	341,1	425,9	480,5	762,2	516,8	709,0
з'єднання свинцю	4,5	5,3	3,7	3,7	–	–
M <sub>n</sub> O <sub>x</sub>	0,01	0,03	0,05	0,1	0,13	0,2
ацетон CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	4,4	10,3	14,8	32,7	39,6	61,4
бутиловий спирт C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ОН	11,8	27,7	39,6	87,7	106,4	164,7
етиловий спирт C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ОН	12,4	29,1	41,6	92,1	111,8	173,0
сольвент	1,0	2,3	3,3	7,3	8,9	13,7
бутилацетат CH <sub>3</sub> COO(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	12,0	28,3	40,5	89,6	108,7	168,2

Кінець таблиці 2.1

етилацетат $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	1,7	4,0	5,5	12,6	15,3	23,7
толуол $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$	37,4	87,9	125,8	278,5	338,1	523,2
ксилол $\text{C}_6\text{H}_6(\text{CH}_3)_2$	2,2	5,2	7,4	16,4	19,9	30,8
Водне середовище						
завись	2,8	4,8	9,7	21,2	25,7	39,7
нафтопродукти	0,2	0,4	0,8	1,7	2,1	3,2
енерговитрати, кВт– год/1000 км	173,7	204,5	148,3	145,1	110,2	219,4
водоспоживання, л/1000 км	0,57	0,96	1,94	4,25	5,15	7,96

Оксид вуглецю утворюється в результаті неповного згоряння палива в двигунах внутрішнього згоряння та котельних установках.

З'єднання свинцю виділяються в повітряне середовище при паянні радіаторів, бензобаків, при ремонті акумуляторів та ін.

Акролеїн ( $\text{CH}_2\text{CHCHO}$ ) – надходить у повітря виробничих приміщень разом із відпрацьованими газами дизельних двигунів.

Акролеїн – це безбарвна рідина з гострим дратівливим запахом пригорілих жирів. Він викликає сильні подразнення верхніх дихальних шляхів, запалення слизової оболонки очей.

Оксиди азоту ( $\text{NO}_x$ ) – утворюються при спалюванні всіх видів палива.

Вуглеводні ( $\text{СНН}$ )– виділяються в атмосферне повітря з відпрацьованими та картерними газами ДВС.

Сажа (С) – утворюється внаслідок термічного розпаду молекул вуглеводню за умов сильного нестачі кисню. При роботі дизельного двигуна в середньому викидається до 16.18 кг сажі на 1 тону палива, що спалюється. Токсичність сажі пояснюється тим, що вона є адсорбентом для канцерогенних вуглеводнів, у тому числі найбільш активного з них – бензопірена.

Пил (тверді частки) – утворюється у таких процесах: горіння палива (золяний пісок); обдирання, заточування, шліфування та полірування деталей; пульверизаційне фарбування виробів на фарбувальних дільницях; спалювання електродів при зварювальних роботах; деревообробка. По дії на організм людини пил буває отруйним (наприклад, свинцевий) і не отруйним (наприклад, вугільний, піщаний та ін).

Оксиди сірки ( $\text{SO}_x$ ) – утворюються при спалюванні палива в ДВЗ та камерних топках. При цьому практично вся сірка переходить у сірчистий ангідрид.

Кислоти (акумуляторна сірчана кислота  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , соляна кислота  $\text{HCl}$ ) при попаданні на шкіру викликають опіки та хронічні захворювання верхніх дихальних шляхів.

Луги ( $\text{NaOH}$ ) – використовуються при знежиренні та миття автомобільних двигунів та інших агрегатів, а також у лужних акумуляторах. Чинять припікаючу дію на шкіру та слизові верхніх дихальних шляхів.

Ароматичні вуглеводні (похідні бензолу  $\text{C}_6\text{H}_6$ ) – застосовуються як розчинники фарб, лаків, мастик, клеїв. При хронічних отруєннях ароматичними вуглеводнями спостерігаються ураження кровотворних органів, крові, зміни у серцево–судинній системі.

Антифриз (суміш води та етиленгліколю) – застосовується як засіб для попередження замерзання рідини в системі охолодження двигуна. Вдихання її пари не є небезпечним, проте, при тривалому впливі великих концентрацій відзначається подразнення очей, верхніх дихальних шляхів, підвищена сонливість, короткочасний наркоз, іноді непритомність.

Мастильні олії – основними компонентами нафтових масел є аліфатичні, ароматичні та нафтоєні вуглеводні з домішкою їх кисневих, сірчистих та азотних похідних. Для підвищення змащувальних властивостей масла додаються різні активуючі речовини, з яких найбільшого поширення в промисловості отримала сірка. Такі олії називають осерненими або сульфурованими. Для отримання спеціальних технічних властивостей у нафтові олії часто вводяться різні присадки (поліізобутен, сполуки заліза, міді та ін.). Додатки в мастила є токсичними. Токсичність мастил посилюється з підвищенням температури кипіння масляних фракцій, кислотності та кількості ароматичних вуглеводнів, смол і сірчистих сполук.

Мастило–охолоджувальні рідини застосовуються для обробки металів різанням.

Основу мастильно–охолоджуючих рідин та їх водних емульсій складають нафтові олії. Додатками до них служать мінеральні та органічні сполуки, поверхнево–активні речовини (ПАВ), петролатум та інші сполуки.

Водні емульсії мастильно–охолоджуючих рідин являють собою 3–10 відсоткові водні розчини мінеральної олії, нафтоєнових та олеїєнових кислот та неорганічних лугів, іноді з додаванням спирту. Для нейтралізації вільних органічних кислот до складу емульсій обов'язково вводиться 0,3–0,5 відсотка розчину кальцинованої соди.

Крім мінеральних масел як мастильно–охолоджуючих рідин використовуються 1,5–2 відсоткові розчини кальцинованої соди.

У процесі застосування емульсій їх склад значно змінюється, оскільки внаслідок випаровування води при нагріванні підвищується вміст мінерального масла і лужність, збільшується забруднення металевими і мінеральними домішками, зростає бактеріальна флора.

Потрапляючи на різальний інструмент або деталь, що обертається з великою швидкістю, мастильно–охолоджувальна рідина розбризкується і забруднює одяг робітника, відкриті частини тіла, повітряне середовище приміщення. Забруднення тіла мастильно–охолоджувальними рідинами призводить до розвитку професійного захворювання шкіри, олійних фолікулітів (угрів). Нафтові масла, якщо до них не додаються дратівливі речовини (луги, гас, скипидар), не викликають ні дерматозів, ні екзем.

Крім місцевої дії на шкіру, мастильно–охолоджуючі нафтові олії та їх водні емульсії можуть надавати подразнюючу дію на слизові оболонки верхніх дихальних шляхів та загальну дію на організм при надходженні їх у повітря виробничих приміщень у вигляді туману.

Крім того, в повітряне середовище виробничих приміщень можуть виділятися газоподібні вуглеводні, що утворюються в результаті сублимації олій через нагрівання їх різальним інструментом і металом, що обробляється. Вдихання вуглеводнів може мати загальну токсичну дію на організм людини.

У таблиці 2.2 перераховані основні забруднюючі речовини, що виділяються у повітряне середовище виробничих приміщень під час виконання різних видів робіт на підприємствах автомобільного транспорту.

Таблиця 2.2 – Характеристика джерел виділення забруднюючих речовин у повітряне середовище виробничих приміщень

Зона, дільниця, відділення	Виробничий процес	Устаткування	Забруднююча речовина
Дільниця миття рухомого складу	Обмивка зовнішніх поверхонь	Механічна мийка (мийні машини). Шлангове миття	Пил, луги, поверхнево активні та синтетичні речовини, нафтопродукти, розчинні кислоти, феноли
Зона технічного обслуговування та ремонту, дільниця діагностики	Технічне обслуговування та ремонт	Підйомно–транспортувальні пристрої, оглядові канали, стенди, обладнання для заміни масла, комплектуючих, системи витяжної вентиляції	Оксид вуглецю, вуглеводні, оксиди азоту, масляний туман, сажа, пил

## Продовження таблиці 2.2

Зона, дільниця, відділення	Виробничий процес	Устаткування	Забруднююча речовина
Слюсарно механічне відділення	Слюсарні, свердлильні, розточувальні, стругальні роботи	Токарний, вертикально-свердлильний, стругальний, фрезерний, шліфувальний та інші верстати	Пил абразивний, металева стружка, масляний туман та емульсії
Електротехнічне відділення	Заточні, ізолювальні, обмотувальні роботи	Заточувальний верстат, електролудильні ванни, обладнання для паяння, стенди для випробувань.	Абразивний та азбестовий пил, каніфоль, пари кислот, третник
Акумуляторна дільниця	Складально-розбиральні та зарядні роботи	Ванни для промивання та очищення, зварювальне обладнання, стелажі, система витяжної вентиляції	Промивні розчини, пари кислот, електроліт, шлами, лужні аерозолі
Відділення паливний апаратури	Регулювальні та ремонтні роботи з паливної апаратури	Перевірочні стенди, спеціальне оснащення, система вентиляції	Бензин, гас, дизельне паливо, ацетон, бензол
Ковальсько-ресорне відділення	Кування, загартування, відпуск металевих виробів	Ковальський горн, термічні ванни, система витяжної вентиляції	Вугільний пил, сажа, оксиди вуглецю, азоту, сірки
Медницько-бляшаницьке відділення	Різання, виправлення, паяння, формування за шаблоном	Ножиці по металу, обладнання для паяння, шаблони, система вентиляції	Пари кислот, третин, наждачний та металевий пил
Зварювальне відділення	Електродугове та газове зварювання	Устаткування для дугового зварювання, ацетиленокисневого генератора, система витяжної вентиляції.	Мінеральний пил, зварювальна аерозоль, оксиди марганцю, азоту, хрому, хлористий водень, хлориди
Арматурне відділення	Різання скла, ремонт дверей, сидінь, внутрішньої обробки	Електричний та ручний інструмент, зварювальне обладнання	Пил, зварювальний аерозоль, деревний та металевий пил
Шпалерне відділення	Ремонт та заміна зношених та пошкоджених сидінь, полиць, крісел диванів	Швейні машини, розкрійні столи, ножі для крою та різання паролону	Пил мінеральний та органічний
Дільниця шиномонтажу та ремонту шин	Розбирання та складання шин, ремонт покришок та камер, балансувальні роботи	Стенди для розбирання та складання шин, обладнання для вулканізації, верстати для динамічного та статичного балансування	Мінеральний та гумовий пил, сірчистий ангідрид, пари бензину
Дільниця лакофарбових покриттів	Видалення старої фарби, знежирення, нанесення лакофарбових покриттів	Устаткування для безповітряного або пневматичного розпилення, ванни, сушильні камери, система вентиляції	Пил мінеральний та органічний, пари розчинників та аерозолі фарб
Дільниця обкатки двигунів	Холодна та гаряча обкатка двигунів	Стенд для обкатки, система витяжної вентиляції	Оксиди вуглецю, азоту, вуглеводні, сажа, сірчистий ангідрид
Парковки та місця відстою рухомого складу	Переміщення одиниць рухомого складу, очікування	Обладнаний майданчик відкритого або закритого зберігання	Оксиди вуглецю, азоту, вуглеводні, сажа, сірчистий ангідрид

## Кінець таблиці 2.2

Зона, ділянка, відділення	Виробничий процес	Устаткування	Забруднююча речовина
Склад паливно-мастильних матеріалів (ПММ)	Отримання, зберігання видача ПММ	Тара та ємності для зберігання, вагове обладнання.	Пари та рідкі розливи палив та олій
Ділянка механічною обробки деревини	Пиляння, стругання, фрезерування, свердління	Деревообробні верстати	Дерев'яна пил, стружка, Масляний туман, емульсії
Гальванічне відділення	Нанесення метало-покриття	Електролітичні ванни	Соляна та сірчана кислоти, нікель, мідь, гідроксид натрію, хромовий ангідрид
Котельні	Теплопостачання	Водогрійні та парові котли, насоси живильні та рециркуляційні, обладнання для хімічного очищення води	Зола, сажа, пил, сірчистий ангідрид, оксид вуглецю, вуглеводні, п'ятиокис ванадію

Стічні води підприємств автомобільного транспорту поділяються на:

- Стічні води від миття автомобілів, що входять до системи оборотного водопостачання;
- Нафтовмісні стічні води від виробничих ділянок;
- Стічні води, що містять важкі метали, кислоти та луги; стічні води, що містять фарбу та розчинники фарб; поверхневі стічні води з території.
- Стічні води від миття автомобілів становлять 80–85 відсотків всього обсягу виробничих стічних вод. Основними забрудненнями цих вод є зважені частки та нафтопродукти.

Кількість нафтовмісних стічних вод від виробничих ділянок коливається від 50 до 1000 м<sup>3</sup>/добу. Найбільша кількість стоків з високою концентрацією забруднень надходить від ділянок зовнішнього миття автомобілів та розбирально-мийної ділянки.

Стічні води, що містять важкі метали, надходять від цехів та ділянок гальванічних покриттів та інших видів обробки поверхонь металів (травлення, пасивації, електрополірування, нікелювання та ін.). Ці стічні води містять кислоти, луги, сполуки хрому, солі міді, нікелю, цинку, кадмію та інших металів (таблиця 2.3).

Таблиця 2.3 – Характеристика ступеня забрудненості стічних вод від гальванічних ділянок

Забруднення	Концентрація, мг/л
Зважені речовини	400–800
Сухий залишок	600–3000

Кінець таблиці 2.3

Хлориди	500–1000
Сульфати	400–800
Хром	200–240
Іони важких металів	200–500

Стічні води від гальванічних ділянок за характером забруднень поділяються на дві групи: стічні води, що містять хромову кислоту (після хромування виробів); кислі та лужні стоки (від знежирення та травлення поверхонь).

Стічні води, що містять фарбу, надходять від гідрофільтрів камер для фарбування (ділянок). Зважені речовини в цих стоках представлені гтрнодисперсними частинками фарбувальних та ґрунтувальних матеріалів, які частково випадають в осад, а частково налипають на стіни та сітчасті фільтри. Дрібнодисперсні частинки знаходяться в емульгованому стані. Середня концентрація завислих речовин становить 260 мг/л.

Підприємства автомобільного транспорту належать до групи підприємств, поверхневі стічні води яких не містять специфічних речовин із токсичними властивостями. Середня концентрація у дощових водах становить: завислих речовин – 2000 мг/л; нафтопродуктів – 30–70 мг/л.

Підприємства автомобільного транспорту також забруднюють ґрунт відходами виробництва: відпрацьовані моторні, трансмісійні та гідравлічні олії, акумулятори та шини, гумотехнічні вироби; брукт чорних та кольорових металів. На діаграмі, представленій рисунком 2.1 на якому показано питому масу зношених шин, що припадає різні типи АТС [2].



Рисунок 2.1 – Розподіл кількості зношених шин за типами АТС



Так, маса зношених шин (кг/1 автомобіль на рік), що накопичуються на території підприємств, становить для: легкових автомобілів – 9,85; вантажних автомобілів – 124,9; автобусів – 390,4.

Відпрацьовані масла належать до категорії небезпечних відходів, збирання та утилізація яких у більшості промислово розвинених країн регулюються відповідними законами, екологічними стандартами та економічними умовами.

Маючи невисокий ступінь біорозкладу (10–30 відсотків) і накопичуючись у навколишньому середовищі, відпрацьовані олії викликають зсув екологічної рівноваги. Їхні токсичні компоненти, наприклад, поліхлоровані біфініли, потрапляючи в харчові продукти та відкладаючись у жирових тканинах людини, викликають онкологічні захворювання та розлади імунної системи.

Підвищена увага до переробки відпрацьованих олій зумовлена не тільки їх значними обсягами та високою екологічною небезпекою, а також їх цінними властивостями як вуглеводневмісної сировини. Добре налагоджений механізм переробки відпрацьованих масел сприяє їх поверненню у виробництво або сектор споживання у вигляді вторинних напівпродуктів або продуктів та забезпечує значну економію ресурсів.

Таким чином, автотранспортний комплекс є джерелом низки серйозних екологічних проблем. Причому внесок їх у забруднення навколишнього середовища зростає пропорційно до збільшення частки автотранспортних перевезень та зростання кількості автотранспортних засобів. Важливо відзначити, що забруднення від автотранспорту охоплює всі природні середовища (атмосферне повітря, поверхневі та підземні водні об'єкти, ґрунт) та носить хімічний, фізичний, ландшафтний та біоценотичний характер. Крім того, шкідливі викиди, скиди та утворення відходів спостерігаються на всіх стадіях життєвого циклу автомобіля, включаючи його виробництво, експлуатацію та утилізацію. На етапі проектування об'єктів автотранспортного комплексу необхідно враховувати, щоб за їх функціонування у майбутньому зміни параметрів довкілля лежали не більше допустимих значень, що зберігають сталий розвиток екосистем, тобто забезпечити їхню екологічну безпеку. Тому на даному етапі важливо об'єктивно оцінити рівень екологічної небезпеки об'єкта, що проектується.

## 3 ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ

### 3.1 Характеристика аналізованого підприємства

Беспалівське транспортне підприємство одне з провідних підприємств в Харківській області міста за кількістю робочих місць, оснащене сучасною вантажоперевізною та спеціалізованою технікою з дослідження та освоєння нафтових свердловин, перевезення нафтопродуктів спеціальними автомобілями, перевезення вантажів автомобілями малої, середньої та великої вантажопідйомності, з пропарювання нафтопромислового обладнання установками ППУА–1600/100, агрегатами для ремонту верстатів качалок, пересувними лабораторіями, дорожньо–будівельною технікою та іншим транспортом. Основні послуги підприємства:

- перевезення ПММ;
- перевезення інших вантажів;
- вантажопідйомні роботи;
- роботи з рекультивації земель;
- планування місцевості;
- Проведення технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів.

Підприємство налічує 588 працівників, серед яких 334 особи водійського складу, 96 інженерно–технічних працівників та 158 ремонтно–допоміжних робітників. Нині для підприємства налічується 334 одиниці рухомого складу.

Цех підприємства обладнано великими ремонтно–механічними майстернями, які включають всі необхідні цехи для здійснення якісного та своєчасного ремонту автотракторної техніки, а також необхідним обладнанням, що забезпечує життєдіяльність підприємства, це лінія проведення технічного обслуговування, сучасний диспетчерський і контрольно–технічний пункт, цех з ремонту тракторної техніки, стоянка автотранспорту з теплообігрівом.

Основними замовниками транспортних послуг упродовж багатьох років є підприємства видобутку нафти та нафтосервісні підприємства. Тому в процесі видобутку нафти, буріння, капітального та підземного ремонту свердловин важливе значення мають послуги, що надаються транспортними підприємствами та від якості надання цих послуг залежить злагоджена робота з видобутку нафти.

Дане АТП призначене для зберігання, обслуговування, поточного ремонту та експлуатації автотранспорту. Рухомий склад піддається мийці, а

автомобілі, які повинні пройти технічне обслуговування, додатково піддаються поглибленому миття.

На основному промайданчику підприємства (Додаток А) розміщуються:

- цех паливної апаратури;
  - ділянка ремонтна;
  - цех вулканізації;
  - мийна ділянка;
  - лінія то;
  - медичний цех;
  - ділянка акумуляторна;
  - столярний цех;
  - цех зварювальний;
  - склад ПММ;
  - цех токарний;
  - цех моторний;
  - цех обкатувальний;
  - цех агрегатний;
  - цех електричний;
  - автозаправна станція;
  - відкрита стоянка автотранспорту;
  - стоянка тепла;
  - складські приміщення;
  - адміністративно-побутові приміщення.
- Парк автомобілів складає:
- з двигуном на бензині – 122 од.;
  - з двигуном на дизпаливі – 212 од.

Таблиця 3.1 – Кількість автомобілів за марками

Найменування	Кількість	Вид палива	Середній річний пробіг автомобіля, тис. км/рік
ГАЗ 3307	36	бензин	51138
ГАЗ 66	16	бензин	48210
ГАЗЕЛЬ 172412	10	бензин	42954
ЗІЛ 433110	38	бензин	73014
ЗІЛ 433360	22	бензин	70891
КАМАЗ 6522	36	дизель	98103

Кінець таблиці 3.1

КамАЗ 5410	48	дизель	98976
УРАЛ 6363	28	дизель	54659
УРАЛ 5423	8	дизель	51109
КрАЗ 65055	12	дизель	73342
Спецтехніка (МТЗ–80)	80	дизель	600

### 3.2 Відходи, що утворюються для підприємства

Відходи виробництва на підприємстві утворюються в основному при ремонті та технічному обслуговуванні автотранспорту. На підприємстві виконуються роботи з ремонту двигунів, усунення несправностей в агрегатах автомобілів, виготовлення та ремонт деталей та вузлів автомашин. Виробляються контрольні–діагностичні, кріпильні, регулювальні та інші роботи, заміна олії в маслосистемах автомобілів.

У таблиці 3.2 наведено перелік відходів виробництва, що утворюються на автотранспортному підприємстві.

Таблиця 3.2 – Перелік відходів, що утворюються під час експлуатації автотранспорту

Клас небезпеки	Код відходу	Куди прямують	Найменування відходів
II – III	012.02	поховання/переробка	Спливаючі нафтопродукти нафтовик
II – III	012.12	поховання/переробка	Відпрацьована моторна олія
II – III	012.20	поховання/переробка	Відпрацьована трансмісійна олія
IV	013.01	поховання/переробка	Опади ОС миття автотранспорту
III – IV	013.06	поховання	Тирса, забруднена нафтопродуктами
III – IV	013.07	поховання	Дрігач промаслений
III – IV	013.09	поховання/переробка	Ґрунт, що містить нафтопродукти
III – IV	013.13	поховання	Фільтри, забруднені нафтопродуктами
I – III	043.01	поховання	Відпрацьовані електроліти акумуляторних батарей

Кінець таблиці 3.2

Клас небезпеки	Код відходу	Куди прямують	Найменування відходів
II – IV	043.04	поховання/очисні споруди	Відпрацьований електроліт акумуляторних батарей після його нейтралізації
IV	052.01	поховання	Відпрацьовані накладки гальмівних колодок
IV	150.01	переробка	Лом чорних металів
IV	150.07	переробка	Негарячі зварювальні електроди
IV	200.02	переробка	Шини з металокордом
IV	200.03	переробка	Шини з тканинним кордом
II – IV	215.01	переробка	Відпрацьовані акумулятори
IV	059.01	поховання	Сміття промислове
II – III	012.13	поховання/переробка	Відпрацьована гідравлічна олія

Зупинимося докладніше на аналізі відходів, перелічених у таблиці.

#### **Мийна ділянка**

Миття автотранспорту, що надходить на ремонт, здійснюється в мийному боксі водою, призначеною для технічного водопостачання зі свердловини.

Як миючі засоби застосовують автошампуні марок «Бриз» і «БВА». У процесі миття більша частина бруду осідає на поверхні приямка, яку збирають у 200–літрову бочку. Відхід, що утворюється, – шлам – вивозять на полігон ТПВ. Стічні води, що містять незначну частину бруду та олії, перед скиданням у міську систему каналізації направляються на споруди механічного очищення, представлені на підприємстві відстійником.

#### **Цех паливної апаратури**

На даній ділянці проводиться промивання деталей гасом. Основна шкідливість, що виділяється, – гас. Джерело – природна витяжка із ділянки ремонту паливного обладнання.

#### **Лінія технічного обслуговування та ремонту автомобілів**

На ділянці ТО та ТР роблять такі роботи:

- ремонт коробки передач;
- заміна шестеренних блоків;
- ремонт ходової частини на підйомнику;
- заміна гальмівних колодок;
- заміна паливних, масляних фільтрів;

- заміна рульових тяг спеціальним пристроєм;
- перевірка запалювання за допомогою приладу "елкон-300";
- заміна масла за допомогою вакуумної установки.

Відходи, що утворюються:

- брухт чорних металів, що утворюється за рахунок зношених, непридатних металевих частин автомобілів; збирають на спеціальному асфальтованому майданчику 10 м<sup>2</sup> на території підприємства;
- моторне масло, яке зливають з автомобіля, переносять вручну в спеціальну накопичувальну підземну ємність 5 м<sup>3</sup>, потім передають на утилізацію;
- шини, гальмівні колодки, фільтри паливні та масляні при необхідності замінюють та вивозять на полігон;
- ганчір'я обтиральне замаслене; вивозять на полігон тпв;
- відпрацьовані кислотні батареї, електроліт.

У процесі поточного ремонту проводиться розбирання та збирання вузлів автомобілів, заміна зношених деталей, перевірка роботи двигунів.

На ділянці ремонту двигунів проводиться розбирання та складання двигунів, у процесі якої у повітря приміщення виділяється суміш вуглеводнів нафти, що локалізується системою місцевих відсмоктувачів. деталі двигунів перед складанням промиваються в мийній машині, що має систему місцевих відсмоктувачів. також на ділянці проводиться обробка металу на верстаті точильному діаметр заточувального круга 150 мм. до відходів, що утворюються на цій ділянці, відносяться:

- зношені абразивні кола, що вивозяться на полігон тпв;
- абразивний металевий пил, який також вивозять на полігон тпв.

### **Цех вулканізації**

На цій ділянці здійснюється ремонт камер колісного автотранспорту. Тут використовують вулканізаційний прес. Протягом року використовується 5 кг гуми для вулканізації. Шкідливості, що виділяються: ангідрид сірчистий, етилен, ізобутилен, водень хлористий, дибутилфталат, вуглецю окис, вуглеводні граничні.

### **Ділянка фарбування**

На ділянці проводиться шпаклівка, ґрунтовка та фарбування поверхонь автомобілів. Розрахункова витрата шпаклівки – 720 кг/рік, ґрунтів – 480 кг/рік, емалей при робочій в'язкості – 950 кг/рік. Фарбування автомобілів роблять пензликами. Шкідливості, що виділяються: ксилол і уайт-спірит. У процесі роботи утворюються наступні відходи:

– відходи лакофарбових матеріалів (емаль, ґрунт, шпаклівка), зібрані з водної поверхні, у міру накопичення збирають в урну та вивозять на полігон ТПВ;

– тара з–під ЛКМ, що вивозяться на полігон ТПВ;

– ганчір'я обтиральне зі слідами лакофарбових матеріалів, яке вивозять на полігон ТПВ.

#### **Медницький цех**

На ділянці проводять паяння радіаторів та тренопроводів. Як припой використовується ПС – 40, у кількості 1 кг/рік. Паяння ведеться паяльною лампою наповненою бензином, витрата 0,1 т/рік. Шкідливості, що виділяються: вуглецю окис, азоту оксиди, ангідрид сірчистий, вуглеводні граничні, бензопірен, свинець.

#### **Столярний цех**

Тут здійснюється обробка деревини на двох деревообробних верстатах. Витрата деревини складає 2 м<sup>3</sup>/рік. Викид деревного пилу проходить очищення в циклоні типу «Гіпродревпром» з ККД 94,3 відсотка.

#### **Зварювальний цех**

На цьому ділянці здійснюється як електро, і газозварювання серед ацетилену. Кількість електродів, що використовуються, становить – 150 кг/рік; карбиду – 70 кг/рік. Шкідливості, що виділяються: заліза окис, марганець, азоту окис.

#### **Склад пально–мастильних матеріалів та автозаправна станція**

На даній ділянці здійснюється зберігання паливно–мастильних матеріалів та дозаправка автомобільного транспорту. Зберігання бензину здійснюється у резервуарах ємністю 11м<sup>3</sup>, дизпаливо – 10м<sup>3</sup>. Основними забруднювачами є бензин та дизпаливо. Вплив спостерігається при перекачуванні паливно–мастильних матеріалів з бензовозів у резервуари, їх зберіганні та заправці автотранспорту.

#### **Електричний цех та акумуляторна ділянка**

Процес приготування електроліту та зарядки акумуляторів супроводжується виділенням у повітря приміщення аерозолі сірчаної кислоти. За добу проходить обслуговування та зарядку десять автомобільних акумуляторних батарей ємністю 60 АЧ кожна. В електричному цеху встановлений стенд для перевірки генераторів та стартерів. Відходи не утворюються.

#### **Відкрита та крита стоянка автотранспорту**

Парк АТП складається з автомобілів, що працюють на бензині та дизпаливі.

Автомобілів:

– з карбюраторним двигуном – 122 од.

– з дизельним двигуном – 212 од.

Власний автотранспорт підприємства зберігається на відкритій та критій стоянках. Виділення речовин, що забруднюють атмосферу при прогріві двигунів і роз'їзді автомобілів враховуються як неорганізовані.

При роботі двигунів внутрішнього згорання при прогріванні або переміщенні транспорту по території утворюються такі забруднюючі речовини: вуглецю окис, сірчистий ангідрид, граничні вуглеводні, сажа, оксиди азоту, бензоперен.

#### **Адміністративно–побутові приміщення**

Висвітлення виробничих приміщень та території підприємства змішане: використовується люмінесцентні лампи та лампи розжарювання.

Відходи, що утворюються:

– відпрацьовані люмінесцентні лампи накопичують в ящику, встановленому в металевому боксі, що закривається, окремо стоїть 2 м<sup>3</sup>.

– лампи розжарювання вивозять на полігон твердих побутових відходів.

При санітарному прибиранні виробничих площ та території підприємства утворюється кошторисів, що включає сміття, папір, листя дерев та для збору відходів, що вивозяться на полігон ТПВ, у виробничого корпусу встановлено два контейнери по 0,8 м<sup>3</sup>. У міру їхнього заповнення сміття вивозять на полігон ТПВ.

#### **Газоочисне обладнання**

Основними джерелами забруднення атмосфери є вентиляційні установки та дахові вентилятори, що видаляють забруднене повітря з приміщень виробничого корпусу та від технологічного обладнання.

На підприємстві, в результаті технологічного процесу, утворюється близько 20 речовин, що забруднюють атмосферне повітря.

#### **Водопостачання**

Вода використовується для миття автомобілів та деталей, промивання акумуляторів, для випробування радіаторів, охолодження обладнання та поповнення систем оборотного водопостачання. Система водопостачання – прямоточна та оборотна, що складається з двох циклів: для миття автомобілів та охолодження обладнання. Обмив автомобілів проводиться свіжою водою. На підприємстві утворюється господарсько–побутова стічна вода. В результаті виробничого процесу утворюються стічні води, забруднені завислими речовинами, нафтопродуктами, СПАР та ін.

На підприємстві є локальні очисні споруди. Вони є відстійником, де осідають тверді частинки. Шлам, що утворюється, вивозять на полігон ТПВ. Нафтопродукти, що вловлюються в нафтовик. Далі вода скидається у



каналізацію. Територія підприємства каналізована. Приймачем виробничих та господарських стічних вод є колектор міської каналізації. Поверхневі стічні води з території підприємства мережею зливової каналізації відводяться до міського зливового колектора. Дренажні споруди біля підприємства відсутні, отже дренажні води не утворюються. При чистці колодязів (1 раз на рік) шлам, що утворюється, який вивозять на полігон ТПВ.

### **Освітлення**

Для освітлення приміщень та території підприємства використовуються лампи люмінесцентні та розжарювання. Лампи відпрацьовані люмінесцентні є відходами першого класу небезпеки. До накопичення транспортної партії ці відходи зберігаються у спеціальних ящиках у закритих приміщеннях. Після цього передаються відповідно до укладеного договору спеціалізованому підприємству для переробки та утилізації. Лампи розжарювання складають у стандартні контейнери та вивозять на полігон ТПВ.

### **3.3 Розрахунок утворення виробничих відходів**

Розрахунок виробничих відходів проводиться, з нормативних термінів роботи відповідних деталей автомашин, прийнятих у автомобільної промисловості. Розглянемо відходи, що утворюються дільниці ТО і Р.

#### **Відпрацьовані акумулятори**

Розрахунок відпрацьованих акумуляторів проводиться виходячи з кількості акумуляторів кожного типу, встановлених на автотранспортних засобах, ваги акумуляторів разом з електролітом, експлуатаційного терміну служби акумуляторів. Підсумовування здійснюється за всіма марками акумуляторів. Експлуатаційний термін служби акумуляторів та вага акумуляторів за марками вказано у довідковій літературі.

Розрахунок нормативної кількості відпрацьованих акумуляторів виконано, виходячи з кількості встановлених акумуляторів (за даними підприємства), термінів їх експлуатації та ваги акумулятора (АКБ).

Розрахунок проводиться за такою формулою:

$$N = \sum N_{\text{авт},i} \cdot n_i / T_i, \quad (3.1)$$

де  $N_{\text{авт},i}$  – кількість автомашин, забезпечених акумуляторами  $i$ -го типу;

$n_i$  – кількість акумуляторів в машині, шт.;

$T_i$  – Експлуатаційний термін служби акумуляторів  $i$ -ї марки, рік.

Вага відпрацьованих акумуляторів дорівнює:

$$M = \Sigma N_i \cdot 10^{-3}, \quad (3.2)$$

де  $N_i$  – кількість відпрацьованих акумуляторів  $i$ -ї марки, шт./рік;  
 $m_i$  – вага акумуляторної батареї  $i$ -го типу без електроліту.

Вихідні дані та результати розрахунків представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Вихідні дані та результати розрахунків відпрацьованих акумуляторів.

Марка АКБ	Кількість машин постач. АКБ цього типу	Кількість АКБ на 1-й машині	Нормативний термін експлуатації, років	Вага АКБ, кг	Вага відпрацьованих АКБ, т
6СТ-75А	62	1	3	22	0,454
6СТ-90А	80	2	3	25	1,334
6СТ-190А	192	2	3	55	7,04
<b>Разом 8,828</b>					

Разом нормативна кількість відпрацьованих акумуляторів для підприємства становить 8,828 т/рік.

#### **Фільтри, забруднені нафтопродуктами**

Розрахунок відпрацьованих масляних, паливних та повітряних фільтрів проводиться виходячи з кількості автотранспортних засобів, що знаходяться на балансі підприємства, кількості фільтрів, встановлених на кожній автомашині, ваги фільтрів, середньорічного пробігу автотранспорту та норми пробігу рухомого складу кожної марки до заміни фільтрувальних елементів. Норма пробігу рухомого складу до заміни фільтрів береться за довідковими даними.

Розрахунок нормативу освіти відпрацьованих фільтрів, що утворюються під час експлуатації автотранспорту, провадиться за формулою:

$$M = \Sigma N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot L_i / N_i \cdot 10^{-3}, \quad (3.3)$$

де  $N_i$  – кількість автомашин  $i$ -ї марки, шт.;

$n_i$  – кількість фільтрів, встановлених на машині  $i$ -ої марки, шт.;

$m_i$  – вага одного фільтра на автомашині  $i$ -ої марки, кг;

$L_i$  – середній річний пробіг автомобіля  $i$ -ої марки, тис. км/рік;

*L<sub>нi</sub>*– норма пробігу рухомого складу і–ої марки до заміни фільтрувальних елементів, тис. км.

Вихідні дані та результати розрахунку представлені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Вихідні дані та результати розрахунку забруднених фільтрів

Марка автомашин	Кількість автомашин	Вага пов. фільтра кг	Вага палив. фільтра кг	Вага олій. фільтра кг	Середньо–річний пробіг, тис. км.	Вага відпраць. пов. фільтр, кг*	Вага відпраць. палив. фільтр, кг**	Вага відпраць. олій. фільтр, кг**
ГАЗ 3307	36	3,0	0,2	0,36	51 138	275,4	36,8	66,2
ГАЗ 66	16	3,2	0,2	0,36	48 210	123	15,4	27,6
ГАЗЕЛЬ 172412	10	1,3	0,2	0,36	42 954	28	8,6	15,4
ЗІЛ 433110	38	3,2	0,2	1,1	73 014	443,8	55,4	305,2
ЗІЛ 433360	22	0,85	0,2	1,1	70 891	66,4	31,2	171,8
КАМАЗ 6522	36	2,2	0,2	1,1	98 103	388,2	70,6	388,2
КамАЗ 5410	48	2,2	0,2	1,1	98 976	522,8	95	522,8
УРАЛ 6363	28	4,5	0,2	1,17	54 659	340,2	30,4	177
УРАЛ 5423	8	4,5	0,2	1,20	51 109	91,8	8,2	49
КрАЗ 65055	12	4,1	0,42	0,32	73 342	179,6	36,8	28,04
Спецтехніка (МТЗ–80)	80	3,8	0,61	0,52	600	121,6	39	33,4
<b>Разом</b>						2580,8	427,4	1784,64

#### **Відпрацьовані накладки гальмівних колодок**

Розрахунок кількості брухту чорних металів, що утворюється під час ремонту автотранспортних засобів проводиться з середньорічного пробігу кожного автомобіля, норми пробігу рухомого складу до ремонту, питомого нормативу заміни деталей із чорних металів під час ремонту. Норма пробігу рухомого складу до ремонту зазначена у довідковій літературі [15]. Питомий норматив заміни деталей із чорних металів, зазвичай, становить 1 – 10 % і визначається за даними інвентаризації.

Нормативна кількість відпрацьованих накладок гальмівних колодок визначається виходячи з кількості автомашин, кількості гальмівних накладок, встановлених на одній автомашині, маси однієї накладки, середньорічного пробігу автомобілів кожної марки, норми пробігу рухомого складу до заміни накладок гальмівних колодок, яка визначається за довідковим.

Розрахунок кількості відпрацьованих накладок гальмівних колодок провадиться за формулою:

$$M = \Sigma N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot L_i / N_{ni} \cdot 10^{-3}, \quad (3.4)$$

де  $N_i$  – кількість автомашин  $i$ -ї марки, шт.;

$n_i$  – кількість накладок гальмівних колодок на автомобілі  $i$ -ої марки, шт.;

$m_i$  – вага однієї накладки гальмівної колодки на машині  $i$ -ї марки, кг;

$L_i$  – середній річний пробіг автомобіля  $i$ -ї марки, тис. км/рік;

$L_{ni}$  – норма пробігу рухомого складу  $i$ -ої марки до заміни накладок гальмівних колодок, тис. км.

Норма пробігу рухомого складу до заміни накладок гальмівних колодок становить для легкових та вантажних автомобілів 10 тис. км, для тракторів та навантажувачів – 1000 мотогодин.

Вихідні дані та результати розрахунку представлені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5– Вихідні дані та результати розрахунку відпрацьованих накладок

Марка автомашин	Кількість автомашин	Кількість накладок гальмівних колодок, устан. на 1 а/м	Вага накладки гальмівної колодки, кг.	Середньорічний пробіг, тис. км.	Вага відпраць. накладок гальм. колодок, кг.
ГАЗ 3307	36	6	0,150	51 138	73,4
ГАЗ 66	16	4	0,710	48 210	218,12
ГАЗЕЛЬ 172412	10	4	0,250	42 954	43
ЗІЛ 433110	38	4	1,250	73 014	1387

Кінець таблиці 3.5

Марка автомашин	Кількість автомашин	Кількість накладок гальмівних колодок, устан. на 1 а/м	Вага накладки гальмівної колодки, кг.	Середньорічний пробіг, тис. км.	Вага відпраць. накладок гальм. колодок, кг.
ЗІЛ 433360	22	4	1,250	70 891	781
КАМАЗ 6522	36	6	1,1	98 103	2328,48
КамАЗ 5410	48	6	0,98	98 976	2794,2
УРАЛ 6363	28	4	1,3	54 659	786,2
УРАЛ 5423	8	8	1,3	51 109	424,4
КрАЗ 65055	12	6	1,1	73 342	578,2
Спецтехніка (МТЗ-80)	80	8	1,0	600 мт*год	192

Нормативна кількість відпрацьованих накладок гальмівних колодок становитиме 9606 кг/рік.

### **Шини з тканинним та металокордом**

Розрахунок нормативної кількості відпрацьованих автомобільних шин – шин з тканинним кордом та шин з металокордом проводиться виходячи з кількості автомашин, що знаходяться на балансі підприємства, кількості шин, встановлених на автомашині кожної марки, ваги однієї зношеної шини кожної марки, середньорічного пробігу автомобіля кожної марки, норми пробігу рухомого складу кожної марки до заміни шин. Рекомендовані типи шин для автомашин різних марок, а також кількість автошин, встановлених на автомобілях різних марок і вага шин наведені в довідковій літературі, або в технічній документації, що додається до шин, що поставляються [15].

Розрахунок кількості відпрацьованих шин з металокордом та з тканинним кордом проводиться за формулою:

$$M = \Sigma(N_i \cdot n_i \cdot m_i \cdot L_i) / (L_{ні} \cdot 10^{-3}), \quad (3.5)$$

де  $N_i$  – кількість автомашин  $i$ -ї марки, шт.;

$n_i$  – кількість шин, встановлених на машині  $i$ -ої марки, шт.;

$m_i$ – вага однієї зношеної шини цього виду, кг;

$L_i$ – середній річний пробіг автомобіля  $i$ -ї марки, тис. км/рік;

$L_{ni}$ – Норма пробігу рухомого складу  $i$ -ої марки до заміни шин, тис. км.

Вихідні дані та розрахунок відпрацьованих шин представлений у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Вихідні дані та розрахунок відпрацьованих шин

Марка авто-машини	Кількість а/м $i$ -ї марки, шт.	Кількість шин на а/м, шт.	Марка шин	Тип кордуну	Середньорічний пробіг, тис. км.	Норма пробігу а/м до заміни шин, тис. км	Вага відпрац. шини, кг	Маса відпрац. шин, т
ГАЗЕЛЬ 172412	10	4	175R16C	Тканина	42,954	75	13,8	0,552
<b>Разом 0,276</b>								
ГАЗ 3307	36	6	8,25-20	Метал	51 138	75	97,4	12,716
ГАЗ 66	16	4	12,00R18	Метал	48 210	50	69,1	4,246
ЗІЛ 433110	38	4	9,00R20	Метал	73 014	75	51,3	7,59
ЗІЛ 433360	22	4	12,00R20	Метал	70 891	50	71,6	8,946
КАМАЗ 6522	36	6	11,00R20	Метал	98 103	85	65,5	16,312
КамАЗ 5410	48	6	9,00R20	Метал	98 976	80	48,6	17,322
УРАЛ 6363	28	4	12,00R20	Метал	54 659	80	71,6	5,412
УРАЛ 5423	8	8	1200x500-508	Метал	51 109	55	89	5,282

Кінець таблиці 3.6

Марка авто-машини	Кількість а/м і-ї марки, шт.	Кількість шин на а/м, шт.	Марка шин	Тип корду	Середньорічний пробіг, тис. км.	Норма пробігу а/м до заміни шин, тис. км	Вага відпрац. шини, кг	Маса відпрац. шин, т
КрАЗ 65055	12	6	12,00R20	Метал	73 342	85	71,6	12,716
Спецтехніка (МТЗ-80)	80	4	11.2-20, 18,4R38	Метал	600	2000	39,7 128	1,906 12,716
<b>Разом 98,906</b>								

Нормативна кількість відпрацьованих шин становитиме 98906 кг/рік або 98,906 т/рік.

#### **Відпрацьована моторна та трансмісійна олія**

Розрахунок відпрацьованого моторного та трансмісійного масла може бути зроблений двома способами. У першому випадку розрахунок провадиться через витрату палива. Вихідними даними для розрахунку є норма витрат палива на 100 км пробігу, середньорічний пробіг автомобілів, норми витрати олії на 100 літрів палива, норма збору відпрацьованих нафтопродуктів. Норма витрати палива та норма витрати олії за марками автомобілів визначається за довідковими даними, або за технічною документацією на автотранспорт. Норма збирання відпрацьованих нафтопродуктів становить 0,9. Розрахунок проводиться окремо по кожному виду олії.

Розрахунок кількості відпрацьованої моторної та трансмісійної олії може проводитися за двома варіантами в залежності від виду автотранспорту.

1) Метод розрахунку обсягів утворення відходів моторної та трансмісійної олії від автомобілів.

Розрахунок кількості відпрацьованої моторної та трансмісійної олії проводиться за формулою:

$$M = \sum N_i \cdot q_i \cdot n_i \cdot L_i \cdot H \cdot \rho \cdot 10^{-4}, \quad (3.6)$$

де  $N_i$  – кількість автомашин і-ї марки, шт.;

$q_i$  – норма витрати палива на 100 км. пробігу, л/100 км.;

$L_i$ – середній річний пробіг автомобіля і-ї марки, тис. км/рік;

$n_i$ – норма витрати олії на 100 л палива, л/100 л;

норма витрати моторного масла для карбюраторного двигуна

$n_{МК} = 2,4$  л/100 л;

норма витрати моторної олії для дизельного двигуна  $n_{МД} = 3,2$  л/100 л;

норма витрати трансмісійної олії для карбюраторного двигуна

$n_{ТК} = 0,3$  л/100 л;

норма витрати трансмісійної олії для дизельного двигуна

$n_{ТД} = 0,4$  л/100 л.

$H$ – норма збирання відпрацьованих нафтопродуктів, частки від 1;  $H = 0,13$ ;

$\rho$ – щільність відпрацьованої олії, кг/л,  $\rho = 0,9$  кг/л.

Вихідні дані та розрахунок відпрацьованих моторної та трансмісійної олії представлені в таблиці 3.7

Таблиця 3.7 – Вихідні дані та розрахунок відпрацьованих моторного та трансмісійного масла

Марка автомашини	Кількість	Норма витрати палива на 100 км. пробігу, л.	Середній річний пробіг автомобіля, тис. км/рік	Тип двигуна	Кількість відраб. олії	
					моторні.	трансм.
ГАЗ 3307	36	24,5	51 138	бенз.	1,266	0,158
ГАЗ 66	16	28,0	48 210	бенз.	0,606	0,076
ГАЗЕЛЬ 172412	10	15,5	42 954	бенз.	0,186	0,022
ЗІЛ 433110	38	33,0	73 014	бенз.	2,57	0,322
ЗІЛ 433360	22	31,5	70 891	бенз.	1,38	0,172
КАМАЗ 6522	36	26,0	98 103	диз.	3,438	0,43
КамАЗ 5410	48	25,0	98 976	диз.	4,446	0,556
УРАЛ 6363	28	34,5	54 659	диз.	1,976	0,246
УРАЛ 5423	8	38,5	51 109	диз.	0,59	0,074
КрАЗ 65055	12	38,0	73 342	диз.	1,252	0,156
<b>Разом 19,922</b>						

2) Метод розрахунку обсягів утворення моторної та трансмісійної олії від автотранспортних засобів, будівельної та дорожньої техніки.

При розрахунку відпрацьованої моторної та трансмісійної олії через об'єм системи мастила вихідними даними для розрахунку є об'єм олії, що



заливається в автомашины кожної марки при ТО, середньорічний пробіг кожного автомобіля, норми пробігу рухомого складу до заміни олії.

Розрахунок кількості відпрацьованої, моторної та трансмісійної олії від автотранспортувачів, будівельної та дорожньої техніки через об'єм систем мастила проводиться окремо за видом олії за формулою:

$$M = \sum N_i \cdot V_i \cdot L_i / L_{hi} \cdot k \cdot \rho \cdot 10^{-3}, \quad (3.7)$$

де  $N_i$  – кількість автотранспортувачів, будівельної та дорожньої техніки  $i$ -тої марки, прим.;

$V_i$  – обсяг масла, що заливається в автотранспортувач, будівельну та дорожню техніку  $i$ -тої марки при ТО, л; для МТЗ–80  $V_{\text{мотор}} = 15$  літрів,  $V_{\text{транс}} = 40$  літрів.

$L_i$  – середній річний час роботи автотранспортувачів, будівельної та дорожньої техніки; мт·год;

$L_{hi}$  – норма часу роботи автотранспортувачів, будівельної та дорожньої техніки  $i$ -ої марки до заміни олії, година; береться відповідно до інструкції з експлуатації автомобіля або за даними підприємства [15];

$k$  – Коефіцієнт повноти зливу олії,  $k = 0.9$ ;

$\rho$  – Щільність відпрацьованого масла, кг/л;  $\rho = 0.9$  кг/л.

Таблиця 3.8 – Вихідні дані та розрахунок відпрацьованих моторного та трансмісійного масла від автотранспортувачів, будівельної та дорожньої техніки

Марка автомашины	Кількість	норма часу роботи техніки $i$ -ої марки до заміни олії, година,	Середній річний час роботи техніки, год.	Кількість відроб. олії	
				моторні.	трансм.
Спецтехніка (МТЗ–80)	80	250	600	3,554	6,22
<b>Разом</b>				3,554	6,22

Таким чином, нормативна кількість відпрацьованої моторної олії складе 3,554 т/рік, відпрацьованої трансмісійної олії – 6,22 т/рік.

**Дрігач промаслений**

Розрахунок ганчірки промасленої проводиться виходячи з кількості сухого ганчір'я, що витрачається при ремонті та експлуатації автотранспорту та вмісту нафтопродуктів у ганчірки промасленої. За рік на підприємстві використовується 70 кг сухого ганчір'я.

Нормативна кількість відходу визначається виходячи з кількості ганчір'я ( $M_0$ , т/рік), нормативу вмісту у ганчірці масел ( $M$ ) і вологи ( $W$ ):

$$N = M_0 + M + W, \quad (3.8)$$

де  $M = 0,12 \cdot M_0$ ,

$W = 0,15 \cdot M_0$ .

$$N = 0,07 + (0,07 \cdot 0,12) + (0,07 \cdot 0,15) = 0,0889 \text{ т/рік}$$

За цілим рядом відходів (сміття промислове, тирса, забруднена нафтопродуктами, ґрунт, що містить нафтопродукти) нормативна кількість відходів визначається за середньофактичними даними підприємства за останні 2 роки.

Тимчасове зберігання відходів, що утворюються під час ремонту та експлуатації автотранспорту, повинно здійснюватися у спеціально відведених обладнаних для цього місцях. При зберіганні відходів має бути виключено їх вплив на ґрунт, поверхневі та підземні води, атмосферне повітря.

Більша частина відходів, що утворюються на автотранспортних підприємствах, підлягає утилізації на спеціалізованих підприємствах з переробки відходів (шини з металокордом і тканинним кордом; ґрунт, що містить нафтопродукти; відпрацьовані олії; спливаючі нафтопродукти нафтовиць; , а також відпрацьовані люмінесцентні лампи).

Відходи від експлуатації автотранспорту, що не підлягають вторинній переробці (ганчір'я промаслене, сміття промислових, відпрацьовані накладки гальмівних колодок, фільтри, забруднені нафтопродуктами, фільтри картонні) вивозяться на полігони ТПВ з метою їхнього поховання з урахуванням дотримання вимог.

## 4 ЗАХОДИ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

### 4.1 Конструкторсько–технічні заходи щодо зменшення забруднення атмосферного повітря та ґрунтів

Екологічна безпека підвищуватиметься за рахунок покращення екологічних показників транспортних засобів, удосконалення технологічних процесів та обладнання, що застосовуються у перевізному процесі, під час ремонту та технічного обслуговування.

Конструкторсько–технічні заходи, що здійснюються на рухомому складі автомобільного транспорту, групуються за напрямками: підвищення економічності двигунів, зниження маси конструкції, зменшення опору руху, зниження токсичності газів, що відпрацювали, використання екологічно чистіших видів палива, застосування електричної енергії. На стаціонарних джерелах скорочення шкідливих викидів досягається переходом до екологічно безпечних ресурсозберігаючих технологій.

*Підвищення економічності двигунів* досягається вдосконаленням їх конструкції та дозволяє скоротити споживання палива та відповідно знизити викиди забруднюючих речовин. Одночасно забезпечується заощадження паливно–енергетичних ресурсів, що є ще одним важливим екологічним завданням.

*Зниження маси конструкції* транспортний засіб є важливим напрямом поліпшення екологічних показників транспорту. Зниження власної маси транспортних засобів може здійснюватися за рахунок зміни конструкції агрегатів, удосконалення технологічних процесів виготовлення автомобілів та заміни матеріалів на легші.

*Зменшення опору руху* значно впливає на скорочення витрати палива. Для автомобілів цей напрямок робіт визначається правильним вибором передавальних чисел головної передачі та коробки передач. Аеродинаміка транспортних засобів також значно впливає витрати палива. Під час руху з високою швидкістю значна частина енергії витрачається на подолання опору руху в повітряному або водному середовищі. Аеродинамічні властивості автомобілів підвищуються за рахунок надання обтічної форми, рівномірного розташування вантажу, встановлення спеціальних обтічників (дефлекторів) на даху кабіни вантажного автомобіля.

*Зниження токсичності відпрацьованих газів* досягається рядом технічних рішень, які включають встановлення нейтралізаторів відпрацьованих газів, фільтрів, присадок до палива.

*Присадки до палива* підрозділяють на присадки, що інтенсифікують горіння, та антидимні присадки–інтенсифікатори горіння (кисневмісні) підвищують цетанове число і зменшують кількість світлого диму, що з'являється при роботі холодного дизеля. Як присадки можуть використовуватися метилацетат, ацетонпероксид, етилнітрат, ізоамілнітрат та ін. Антидимні присадки застосовують для зменшення темного диму (сажі). Вони практично не впливають на виділення дизелями оксиду вуглецю, але суттєво знижують виділення альдегідів, бенз-а-пірену та прискорюють вигоряння сажі.

*Використання екологічно чистіших видів палива* дозволяє замінити традиційні рідкі види палива газом та значно знизити рівень викидів. Як газове паливо для ДВС використовують зріджений нафтовий газ (ЗНГ) і стислий природний газ (СПГ).

Застосування ЗНГ та СПГ як моторного палива на транспортному рухомому складі дозволяє суттєво знизити токсичність: по оксиду вуглецю (СО) у 3 – 4 рази, оксидам азоту (NO<sub>x</sub>) у 1,2 – 2,0 разу, вуглеводням (СН) у 1,2 – 1,4 рази. При роботі дизеля по газодизельному циклу димність у режимі вільного прискорення зменшується у 2 – 4 рази, шумність знижується на 8 – 10 дБА, двигун працює м'якше та без специфічного запаху.

*Застосування електричної енергії* на транспортних засобах дозволяє покращити їх екологічні показники та сприяє збереженню паливно–енергетичних природних ресурсів. З цією метою ведуться розробки конструкцій на базі транспортних засобів.

## **4.2 Експлуатаційні заходи щодо зменшення забруднення атмосферного повітря та ґрунтів**

### **Зниження викидів від рухомих джерел**

Тривала експлуатація транспортних засобів призводить до зміни технічного стану та регульовальних параметрів ДВЗ. Токсичні атмосферні викиди рухомого складу зростають швидше за їх фізичний знос і старіння. Наприклад, для автомобілів тільки в перші 1–3 роки можна підтримувати рівень викидів, гарантований підприємством–виробником. У процесі експлуатації поточні несправності та порушення регулювань призводять до погіршення показників токсичності та паливної економічності. Погані дорожні та кліматичні умови, низька якість паливно–мастильних матеріалів призводять

до прискореного зносу вузлів та агрегатів рухомого складу та збільшення викидів. Недостатньо якісне технічне обслуговування та ремонт,

У карбюраторних автомобілях відхилення у системі живлення двигуна підвищують токсичність викидів на 30 – 40 відсотків, у системі запалення – на 25 – 30 відсотків, у механічній частині двигуна – на 20 – 25 відсотків, у трансмісії та ходової частини – на 15 відсотків. Найбільший вплив на перевищення викидів оксиду вуглецю має порушення регулювань у системі живлення: норми стандарту можуть бути перевищені на 70 відсотків і більше.

У дизелях практично будь-яка несправність паливної системи впливає на витрату палива і димність. Наприклад, збільшення циклової подачі понад номінальну на 25 відсотків підвищує димність відпрацьованих газів на 40 відсотків. Через війну природного зносу деталей паливної апаратури витрата палива на момент вичерпання ресурсу зростає на 8 – 10 відсотків, димність – на 20 – 30 відсотків.

Для підтримки екологічних параметрів транспортних засобів на допустимому рівні необхідний періодичний контроль технічного стану транспортних засобів з використанням діагностування. На автомобільному транспорті діагностичне обладнання для контролю технічного стану та регулювання автомобілів включає діагностичні стенди для вантажних автомобілів та автобусів, стенди обкатки та випробування двигунів, стенди для перевірки форсунок, вимірювальні прилади для контролю електрообладнання та ін.

Вимірювання забруднюючих речовин у відпрацьованих газах карбюраторних двигунів проводять за допомогою газоаналізаторів. Димність відпрацьованих газів дизелів визначають за допомогою різних приладів вимірювання димності.

Контроль токсичності проводиться на підприємствах транспорту у процесі технічного обслуговування. Проте забезпеченість транспортних підприємств апаратурою контролю за токсичністю вкрай низька. Для легкових автомобілів у містах організуються пости екологічного експрес-контролю та експрес-сервісу. Діють пересувні лабораторії, які проводять перевірки якості палива на АЕС, що ліцензуються. У локомотивних депо організовано пункти екологічного контролю відпрацьованих газів дизелів на димність, вміст оксидів вуглецю та азоту.

### **Зниження викидів від стаціонарних джерел**

Велика увага на практиці приділяється зниженню викидів від стаціонарних джерел, впровадженню захисних пристроїв, очисних установок та засобів контролю на експлуатаційних та ремонтних підприємствах

транспорту, розосередженню екологічно небезпечних виробництв на території підприємства, ліквідації джерел забруднення та ін.

У випадку повітряноохоронні заходи поділяються на чотири групи: технологічні, архітектурно–планувальні, організація санітарно–захисної зони, газоочищення.

До технологічних заходів належать:

- 1) створення екологічно чистих технологічних схем;
- 2) заміна шкідливих речовин у виробництві нешкідливими або менш шкідливими;
- 3) перефільювання виробництва;
- 4) ліквідація виробництва;
- 5) очищення сировини від шкідливих домішок;
- 6) заміна сухих способів переробки пилу матеріалів мокрими;
- 7) заміна полум'яного нагрівання електричним;
- 8) герметизація гідро– та пневмотранспорту для пилу матеріалів;
- 9) заміна періодичних процесів безперервними, що дозволяють, як правило, виключити залпові викиди ЗВ, що характерно для періодичних процесів (відкриття люка, скидання через повітря при передавленні або заповненні).

## 5 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Оцінка господарської діяльності підприємства у розрізі його на навколишнє природне середовище, загалом вказує на присутність негативного впливу підприємства на навколишнє природне середовище. Це з неефективним функціонуванням природоохоронних заходів і відсутністю екологічної стратегії для підприємства. Також це призводить до збільшення витрат, пов'язаних із забрудненням навколишнього природного середовища. Виходячи з цього, потрібно запропонувати природоохоронні заходи, створені задля зниження навантаження на навколишнє середовище та зменшення екологічних витрат, тобто. заходи спрямовані на покращення еколого–економічних характеристик підприємства.

Таким чином, необхідно передбачити такі заходи як:

- захисні заходи (установка системи каталітичної нейтралізації газів, що відпрацювали, посадка зелених насаджень);
- розробка рекомендацій щодо раціонального поводження з відходами.

### 5.1 Призначення критої стоянки

Крита стоянка автомобілів призначена для паркування автопарку підприємства. Максимальний одночасний виїзд автомобілів становить за даними АТП 45 відсотків спискового складу. Для видалення відпрацьованих газів, що виділяються при прогріві та маневруванні транспортних засобів по території критої стоянки застосовується витяжна вентиляція. Приплив свіжого повітря здійснюється за допомогою вентиляції, а також через відкриті ворота під час виїзду автомобілів.

### 5.2 Обґрунтування системи, що впроваджується

Витяжна вентиляція критої стоянки автомобілів складається із чотирьох незалежних симетричних контурів В1, В2, В3, В4. Розташування та конфігурація повітроводів витяжної системи представлена в графічній частині даного дипломного проекту. Істотним недоліком існуючої системи є те, що відпрацьовані гази автомобілів через витяжну вентиляцію викидаються безпосередньо в атмосферу, тим самим погіршуючи екологічну обстановку на території підприємства та його околицях. У зв'язку з цим пропонується встановлення системи каталітичної нейтралізації відпрацьованих газів, яка дозволить проводити конверсію СО та вуглеводнів на 97 відсотків перед викидом в атмосферу і таким чином дозволить покращити екологічну

обстановку в районі АТП. З метою здешевлення проекту пропонується поєднати існуючі системи повітроводів В1, В2, В3, В4 єдиний викид з подальшою подачею на реактор. Відповідно до вимог технології каталітичної нейтралізації перед подачею на реактор вентвикиди підігріваються до температури 160–180°C. Для зняття сажі і запобіганню закоксування каталізатора вуглецем встановлюються касетні фільтри з можливістю періодичної регенерації.

### 5.3 Розрахунок повітрообміну

Повітрообмін у робочій зоні автостоянки визначений за умови розведення оксиду вуглецю, що виділяється при роботі двигунів автомобілів, до величини ГДК. Згідно з ОНТП-01-91 величина ГДК для СО дорівнює  $C_{пдк} = 20 \text{ мг/м}^3$ .

Для розрахунку максимальних секундних викидів СО застосовується формула:

$$M_{CO} = 10^{-3} \frac{q \cdot L \cdot A_e \cdot K_c}{t_B \cdot 3,6}, \quad (5.1)$$

де  $M_{CO}$  – маса викиду оксиду вуглецю, г/с;

$A_e$  – Експлуатаційна кількість автомобілів на стоянках з урахуванням коефіцієнта випуску,  $A_e = 57$ ;

$q$  – питомий викид оксиду вуглецю одним автомобілем з урахуванням віку і технічного стану парку на рік, що розглядається, г/км;

$L$  – умовний пробіг одного автомобіля за цикл на території підприємства з урахуванням часу запуску двигуна, руху на території підприємства, роботи в зонах стоянки ТО та ТР;

$K_c$  – Коефіцієнт, що враховує вплив режиму руху (швидкості) автомобіля;  $K_c = 1,4$ ;

$t_B(ТО)$  – час випуску чи повернення автомобілів; за технологічним завданням приймаємо  $t_B = 1$  год.

Враховуючи неоднорідність рухомого складу, розраховуємо середній питомий викид оксиду вуглецю:

$$q_{ср} = \frac{n_d \cdot q_d + n_k \cdot q_k}{n_d + n_k}, \quad (5.2)$$

де  $n_d$  и  $n_k$  відповідно кількість автомобілів з дизельними та карбюраторними



двигунами;

$q_d$  і  $q_k$  відповідно питомий викид оксиду вуглецю одним автомобілем з дизельним та карбюраторним двигунами, г/км.

$$q_{\text{ср}} = \frac{106 \cdot 10,8 + 61 \cdot 44,1}{57} = 67,3 \text{ г/км}$$

Тоді кількість оксиду вуглецю становитиме:

$$M_{\text{CO}} = 10^{-3} \frac{67,3 \cdot (0,15 + 0,2) \cdot 57 \cdot 1,4}{1 \cdot 3,6} = 0,552 \text{ г/с}$$

Приплив у гаражі здійснюється у верхню зону, зосередженими струменями вздовж проїздів. Згідно з рекомендаціями ОНТП–01–91 приплив на 20 відсотків менший від обсягу витяжки. У відповідність до рекомендацій повітрообмін у стоянці–гаражі повинен бути не менше 2 разів.

Розрахунок витрати повітря, що видаляється, проводиться за формулою:

$$L_B = \frac{M_{\text{CO}} \cdot 1000 \cdot 3600}{C_{\text{ГДК}} - C_H}, \quad (5.3)$$

де  $L_B$  – розрахункова витрата повітря, що видаляється на поверсі, м / год;

$C_{\text{ГДК}}$  – величина ГДК для ЗІ; згідно з ОНТП–01–91 дорівнює 20 мг/м<sup>3</sup>;

$C_H$  – середня концентрація СО у зовнішньому повітрі (рівна 5 мг/м).

Кратність повітрообміну:

$$K = \frac{L_B}{L_C}, \quad (5.4)$$

де  $K$  – кратність повітрообміну;

$L_C$  – Об'єм приміщення критої стоянки, м. ( $V_C = 10500 \text{ м}^3$ ).

$$K = \frac{125280}{10500} = 12.$$

#### 5.4 Облік повітроводів

Опір системи повітроводів  $H_c$  за стандартним повітрям:

$$H_c = \Sigma(R \cdot l + z), \quad (5.5)$$

де  $l$  – Довжина повітроводів, м;

$R$  – втрата тиску на 1 м довжини круглого повітроводу;

$z$  – місцевий опір, Па.

Втрата тиску в місцевих опорах дорівнює:

$$z = \Sigma \xi \cdot H_d, \quad (5.6)$$

де  $\Sigma \xi$  сума коефіцієнтів місцевих опорів, що приймається за довідковими даними;

$H_d$  – динамічний тиск, Па.

### 5.5 Розрахунок ділянок повітроводу

1: Довжина повітроводу  $l = 4,5$  м; динамічний тиск  $H_d = 0,75$  Па.

Місцеві опори: відведення  $\xi = 0,4 \cdot 2$ ; вхід  $\xi = 0,6$ .

$$z = (0,4 \cdot 2 + 0,6) \cdot 0,75 = 1,05 \text{ Па},$$

$$H_{c1} = 0,33 \cdot 4,5 + 1,05 = 2,54 \text{ Па}.$$

2: Довжина повітроводу  $l = 13,5$  м; динамічний тиск  $H_d = 4$  Па.

Місцеві опори: відведення  $\xi = 0,4 \cdot 2$ ; вхід  $\xi = 0,6$ .

$$z = (0,4 \cdot 2 + 0,6) \cdot 4 = 5,6 \text{ Па},$$

$$H_{c2} = 0,33 \cdot 13,5 + 5,6 = 10,1 \text{ Па}.$$

3: Довжина повітроводу  $l = 6$  м; динамічний тиск  $H_d = 7$  Па.

Місцеві опори: дифузор  $\xi = 0,02$ ; хрестовина  $\xi = 0,68$ .

$$z = (0,02 + 0,68) \cdot 7 = 4,9 \text{ Па},$$

$$H_{c3} = 0,35 \cdot 6 + 4,9 = 2,54 \text{ Па}.$$

4: Довжина повітроводу  $l = 6$  м; динамічний тиск  $H_d = 7$  Па.

Місцеві опори: дифузор  $\xi = 0,02$ ; хрестовина  $\xi = 0,68$ .

$$z = (0,02 + 0,68) \cdot 7 = 4,9 \text{ Па},$$

$$H_{c4} = 0,25 \cdot 6 + 4,9 = 6,4 \text{ Па}.$$

5: Довжина повітроводу  $l = 6$  м; динамічний тиск  $H_d = 6$  Па.  
Місцеві опори: дифузор  $\xi = 0,02$ ; хрестовина  $\xi = 0,68$ .

$$z = (0,02 + 0,68) \cdot 6 = 4,2 \text{ Па},$$

$$H_{c5} = 0,135 \cdot 6 + 4,2 = 5,01 \text{ Па}.$$

6: Довжина повітроводу  $l = 6$  м; динамічний тиск  $H_d = 2,8$  Па.  
Місцеві опори: дифузор  $\xi = 0,02$ ; хрестовина  $\xi = 0,68$ .

$$z = (0,02 + 0,68) \cdot 2,8 = 1,96 \text{ Па},$$

$$H_{c6} = 0,064 \cdot 6 + 1,96 = 2,34 \text{ Па}.$$

7: Довжина повітроводу  $l = 14,8$  м; динамічний тиск  $H_d = 2,8$  Па.  
Місцеві опори: відведення  $\xi = 0,4$ .

$$z = (0,4) \cdot 2,8 = 1,12 \text{ Па},$$

$$H_{c7} = 0,064 \cdot 14,8 + 1,12 = 2,067 \text{ Па}.$$

8: Довжина повітроводу  $l = 14$  м; динамічний тиск  $H_d = 9$  Па.  
Місцеві опори: прямокутний трійник  $\xi = 1,7$ .

$$z = (1,7) \cdot 9 = 15,3 \text{ Па},$$

$$H_{c8} = 0,23 \cdot 14 + 15,3 = 18,52 \text{ Па}.$$

9: Довжина повітроводу  $l = 80,7$  м; динамічний тиск  $H_d = 9$  Па.  
Місцеві опори: відведення  $\xi = 0,4 \cdot 2$ .

$$z = (0,4 + 0,4) \cdot 9 = 7,2 \text{ Па},$$

$$H_{c9} = 0,23 \cdot 80,7 + 7,2 = 25,76 \text{ Па}.$$

Загальний опір системи  $B1$  визначиться з рівняння:

$$H_b = 2 \cdot (H_2 + H_3 + H_4 + H_5 + H_6) + H_7 + H_8 + 16 \cdot H_1,$$

$$H_b = 2 \cdot (10,1 + 7 + 6,4 + 5 + 2,3) + 2,067 + 18,52 + 16 \cdot 2,54 \text{ Па.}$$

Загальний опір системи В2 дорівнює:

$$H_{B2} = H_{B1} + H_9 = 122,94 + 25,76 = 148,7 \text{ Па}$$

## 5.6 Підбір калорифера

Технологія каталітичного знешкодження промислових газових викидів передбачає їх нагрівання до температури 180°C перед подачею на шар каталізатора. Як нагрівальний пристрій пропонується використання електрокалорифера. Необхідна потужність електрокалорифера розраховується за такою формулою:

$$N = \frac{1,25 \cdot L \cdot \rho \cdot C \cdot (t_k - t_n)}{3,6 \cdot 10^6}, \quad (5.7)$$

де  $N$  – потужність електрокалорифера, кВт;

$\rho$  – щільність повітря при 20° С, кг/м<sup>3</sup> ( $\rho = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>);

$C$  – теплоємність повітря за середньої температури, Дж/кг·К ( $C_{100} = 1009$  Дж/кг·К);

$t_k$   $t_n$  – відповідно кінцева та початкова температури повітря, °С ( $t_k = 180$  °С,  $t_n = 20$  °С).

$$N = \frac{1,25 \cdot 125280 \cdot 1,2 \cdot 1009 \cdot (180 - 20)}{3,6 \cdot 10^6} = 764,4 \text{ кВт}$$

Приймаємо дві електрокалориферні установки типу УАП–400 потужністю 400кВт.

## 5.7 Підбір вентилятора

Загальний аеродинамічний опір долається вентилятором складається з втрат у шарі каталізатора (1200 Па), заслінках (100 Па), електрокалориферній установці (500 Па), фільтрі (400Па), зворотному клапані (175 Па), а також опору повітроводу (150 Па) складає:

$$P_{\text{в}} = 1200 + 100 + 500 + 400 + 175 + 150 = 2525 \text{ Па.}$$

Відповідно до необхідного тиску вибираємо радіальний вентилятор загального призначення середнього тиску марки ВЦ 14–46 № 8. Повний тиск обраного вентилятора становить 2950 Па при продуктивності до 38000 м/рік. Потужність електродвигуна 30 квт.

## 6 НАУКОВО–ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Для покращення екологічної обстановки в районі Беспалівського транспортного підприємства на критій стоянці вантажних автомобілів організовуються вентиляційні викиди в єдиний викид із подальшою нейтралізацією на каталітичному реакторі. Суть цього реактора, застосування алюмоплатинового каталізатора, що дозволяє провести глибоке окислення CO і  $C_xH_y$ . Важливим завданням є підбір такого режиму роботи каталізатора, на якому досягається оптимальне співвідношення між умовами протікання реакції окислення та відповідним ступенем конверсії. Основними факторами, що впливають на ступінь конверсії, є: об'ємна швидкість відпрацьованих газів, що протікають через шар каталізатора, температура в шарі каталізатора, а також концентрація токсичних речовин у викидах. Згідно з діючими екологічними нормами, достатньою вважається конверсія 97 відсотків за CO. Дане значення конверсії можна отримати використовуючи різні типи каталізаторів, як на основі міді, так і на основі дорогоцінних металів платини і паладію.

Заміна алюмоплатинового каталізатора на більш дешевий мідний каталізатор можлива, однак, каталізатори на основі благородних металів мають більш високу селективність в реакціях нейтралізації токсичних компонентів, низькими температурами початку ефективної роботи, високою температуростійкістю, довговічністю і здатністю стійко працювати при високих швидкостях газів. універсальними та зручними.

На рисунку 7.1 представлена графічна залежність конверсії CO,  $H-C_5H_{12}$  та їх суміші у співвідношенні 3:1 від температури. Аналіз графіків показує, що оптимальний ступінь конверсії 97 відсотків суміші CO і  $H-C_5H_{12}$  досягається при температурі  $450^{\circ}C$ , у той час як для досягнення необхідного ступеня конверсії окремих компонентів потрібна нижча температура.

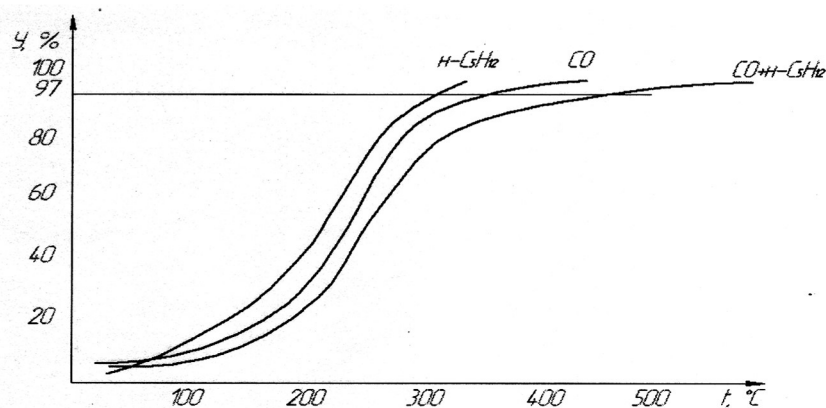


Рисунок 7.1 – Залежність ступеня конверсії (Y) CO,  $H-C_5H_{12}$  та  $CO+H-C_5H_{12}$  від температури (t)

На рисунку 7.2 представлена залежність конверсії вищеписаних речовин від їхньої концентрації у вентвибросах. Даний графік представляє лінійну залежність і з нього випливає, що необхідний ступінь перетворення суміші та  $\text{H-C}_5\text{H}_{12}$  досягається при концентрації  $10 \text{ мг/м}^3$ . Зі збільшенням концентрації шкідливих речовин ступінь конверсії падає.

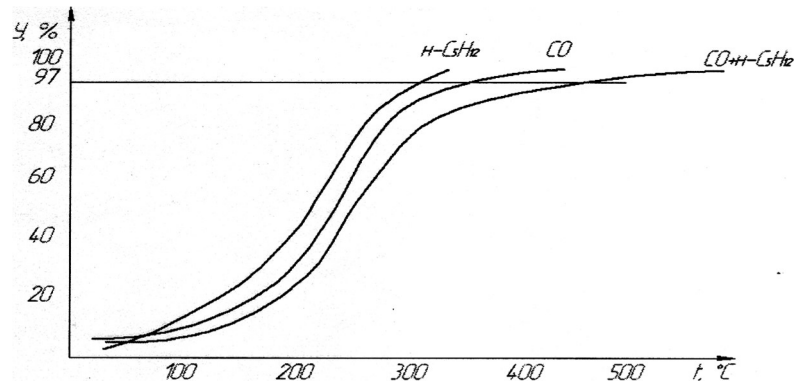


Рисунок 7.2 – Залежність ступеня конверсії (Y) CO,  $\text{H-C}_5\text{H}_{12}$  та  $\text{CO+H-C}_5\text{H}_{12}$  від концентрації (n)

Рисунку 7.3 представляє лінійну залежність ступеня конверсії від об'ємної швидкості вентвикидів. Необхідний ступінь перетворення суміші CO і  $\text{H-C}_5\text{H}_{12}$  досягається при об'ємній швидкості  $9000 \text{ год}^{-1}$ . Зі збільшенням об'ємної швидкості ступінь конверсії падає.

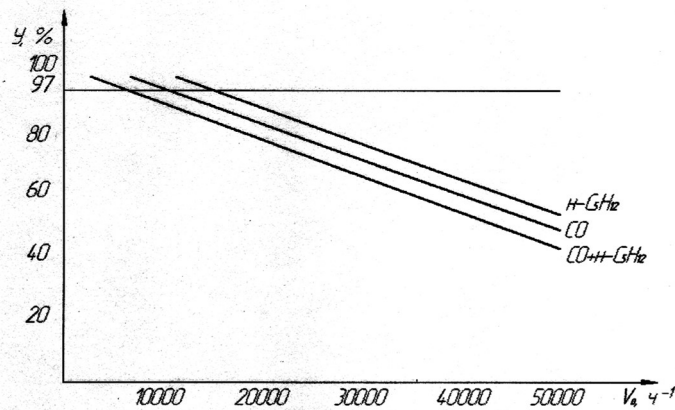


Рисунок 7.3 – Залежність ступеня конверсії (Y) CO,  $\text{H-C}_5\text{H}_{12}$  та  $\text{CO+H-C}_5\text{H}_{12}$  від об'ємної швидкості ( $V_0$ )

## 7 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 7.1 Розрахунок одноразових витрат за встановлення системи нейтралізації відпрацьованих газів

У ході реконструкції критої стоянки автомобілів передбачається встановлення системи нейтралізації газів, що відпрацьовали.

Розрахунок витрат на обладнання та матеріали включає в себе визначення витрат на придбання обладнання.

Витрати придбання устаткування визначаються за формулою:

$$Z_{об} = C_{об} \cdot K_{ТЗ} + C_{об.вст}, \quad (7.1)$$

де  $C_{об.вст}$  – витрати на встановлення та монтаж обладнання;

$C_{об}$  – вартість обладнання;

$K_{ТЗ}$  – коефіцієнт враховує транспортно-заготівельні роботи,

$K_{тр} = 1,1$ .

У таблиці 7.1 наведено перелік устаткування, що купується.

Таблиця 7.1 – Перелік обладнання та матеріалів, що купується

Найменування	Кількість	Ціна за од., грн.	Вартість, грн.
Вентилятор радіальний ВЦ14-46-8	2	29900	59800
Електрокалориферне встановлення АРМ-ЕКО-400	2	54520	109040
Клапан зворотний КО-4	2	2950	5900
Заслінка повітряна Р800	2	5332	10664
Заслінка повітряна Р1000	2	6765	13530
Повітропроводи	251,2 м <sup>3</sup>	300	75360
Фільтр ФК-Н-40	2	8750	17500
Швелер №16	32 м	486	15552
Разом			307346

Вартість монтажних робіт наведена в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Вартість робіт

Вид робіт	Кількість	Показник	Вартість од., грн.	сума, грн.
Монтаж повітроводів	251,2	м2	360	90432



Кінець таблиці 7.2

Зварювальні	5	м	430	2150
Бетонні (з урахуванням матеріалу)	0,8	м <sup>3</sup>	11000	8800
Разом				101382

Таким чином витрати на придбання та монтаж обладнання становитимуть:

$$Z_{об} = 307346 \cdot 1,1 + 101382 = 439462,6 \text{ грн.}$$

## 7.2 Розрахунок витрат за виготовлення реактора

Витрати виготовлення реактора розраховуються по формуле:

$$Z_{в} = C_{мат} \cdot K_{тз} + C_{роб}, \quad (7.2)$$

де  $C_{роб}$  – вартість робіт;

$C_{мат}$  – Вартість матеріалів;

$K_{тз}$  – Коефіцієнт, що враховує транспортно–заготівельні роботи,

$K_{тз} = 1,1$ .

У таблиці 7.3 наведено перелік матеріалів, що купуються.

Таблиця 7.3 – Перелік матеріалів, що купуються

Найменування	Кількіс ть	Вага, кг.	Вартість 1 кг., грн.	сума, грн.
Лист ДПРН 52350 6000 08 X22H6T××	1	560	120	67200
Лист ДПРН 51800 4000 08 X22H6T××	1	300	120	36000
Сталь 503–В– 08X22H6T×	0,25 м	1	120	120
Разом				103320

Вартість робіт, необхідних виготовлення реактора, наведено у таблиці 7.4

Таблиця 7.4 – Вартість робіт

Вид робіт	Кількість	Показник	Вартість од., грн.	сума, грн.
Гнучка	–	–	–	7150

Кінець таблиці 7.4

Зварювальні	10	м	400	4000
Разом				11150

Таким чином витрати на виготовлення реактора становитимуть:

$$Z_{\text{в}} = 103320 \cdot 1,1 + 11150 = 124802 \text{ грн.}$$

### 7.3 Розрахунок загальних витрат за впровадження системи каталітичної нейтралізації

Сумарні витрати на систему каталітичної нейтралізації складаються з витрат на придбання обладнання та витрат на виготовлення реактора та становлять:

$$Z_{\Sigma} = Z_{\text{об}} \cdot Z_{\text{иг}} = 439462,6 + 124802 \cdot 2 = 689066,6 \text{ грн.}$$

### 7.4 Заробітна плата виробничих робітників

На підприємстві приймаємо погодинно–преміальну систему оплати праці. Річний фонд заробітної плати визначаємо за формуло

$$Z_{\text{р}} = N \cdot C_{\text{год}} \cdot K_{\text{р}} + T \cdot K_{\text{п.д}}, \quad (7.3)$$

де  $N$  – кількість виробничих робітників,  $N = 2$ чол.;

$Z_{\text{год}}$ – Середня годинна тарифна ставка,  $C_{\text{год}} = 50,5$  грн.;

$K_{\text{р}}$ – Районний коефіцієнт,  $K_{\text{р}} = 1,15$ ;

$T$ – Річний обсяг робіт,  $T = 1980$  чол–год.;

$K_{\text{п.д}}$ – Коефіцієнт, що враховує премії та доплати,  $K_{\text{п.д}} = 1,103$ ;

$$Z_{\text{р}} = 2 \cdot 50,5 \cdot 1,15 + 1980 \cdot 1,103 = 253664,6 \text{ грн.}$$

Фонд додаткової заробітної плати розраховуємо за такою формулою:

$$Z_{\text{дп}} = Z_{\text{о}} \cdot P_{\text{дп}}/100, \quad (7.4)$$

де  $P_{\text{дп}}$  – відсоток додаткової заробітної плати;

$$P_{\text{дп}} = 100 \cdot \frac{D_{\text{отп}}}{365 - D_{\text{в}} - D_{\text{п}} - D_{\text{отп}}}, \quad (7.5)$$

де  $D_{\text{в}}$  і  $D_{\text{п}}$ – відповідно кількість вихідних та святкових днів на рік,

$D_{\text{в}} = 104$  дн,  $D_{\text{п}} = 10$  дн;

$D_{\text{від}}$  – Тривалість відпустки,  $D_{\text{отп}} = 28$  дн;

$$P_{\text{дп}} = 100 \cdot \frac{30}{365 - 104 - 10 - 28} = 13,45\%,$$

$$Z_{\text{дп}} = 253664,6 \cdot \frac{13,45}{100} = 34118 \text{ грн.}$$

Загальний річний фонд заробітної плати:

$$Z_{\text{заг}} = Z_0 \cdot Z_{\text{дп}}, \quad (7.6)$$

$$Z_{\text{заг}} = (253664,6 + 34118) \cdot 1,15 = 292900,3 \text{ грн.}$$

Нарахування на заробітну плату із соціального страхування.  
Розрахунок провадиться за формулою:

$$H_3 = Z_{\text{заг}} - P_{\text{н.з.}}, \quad (7.7)$$

де  $P_{\text{нз}}$  – відсоток нарахування,  $P_{\text{нз}} = 30,7\%$ .

$$H_3 = 292900,3 \cdot \frac{30,7}{100} = 89920,4 \text{ грн.}$$

### 7.5 Амортизація основних засобів

Амортизаційні відрахування становлять 12 відсотків від балансової вартості обладнання та становлять:

$$A_{\text{ос}} = 689066,6 \cdot 0,12 = 82688 \text{ грн.}$$

### 7.6 Розрахунок вартості витрат на теплопостачання критої стоянки

Річна витрата тепла на опалення розраховується за такою формулою:

$$Q_{\text{оп}} = q_0 \cdot V \cdot K_t \cdot n \cdot T_n \cdot D_{\text{оп}}, \quad (7.8)$$

де  $q_0$  – питома річна витрата тепла на опалення,  $q_0 = 21000 \text{ ккал/1000 м}^3$ ;

$V$  – Об'єм приміщення,  $V = 10500 \text{ м}^3$ ;

$K_t$  – Поправочний температурний коефіцієнт,  $K_t = 1,34$ ;

$n$  – Число змін роботи ділянки;  $n = 2$ ;

$T_n$  – Тривалість зміни,  $T_n = 8 \text{ годин}$ ;

$D_{\text{оп}}$  – Тривалість опалювального сезону,  $D_{\text{оп}} = 180 \text{ днів}$ .

$$Q_{\text{оп}} = 21000 \cdot 10,5 \cdot 1,34 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 180 = 851 \cdot 10^6 \text{ ккал.}$$

Річна витрата тепла на вентиляцію визначається за такою формулою:

$$Q_B = q_B \cdot V \cdot K_t \cdot n \cdot T_n \cdot D_{от}, \quad (7.9)$$

де  $q_B$  – питома річна витрата тепла на вентиляцію,  $q_B = 7250$  ккал/1000 м;

$$Q_B = 7250 \cdot 10,5 \cdot 1,34 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 180 = 294 \cdot 10^6,$$

Загальні витрати на теплопостачання визначаються за такою формулою:

$$Z_{от} = (Q_0 + Q_B) \cdot C_{от}, \quad (7.10)$$

де  $C_{от}$  – ціна за одну кілокалорію,  $C_{от} = 0,000069$  грн.

$$Z_{от} = (851 \cdot 10^6 + 294 \cdot 10^6) \cdot 0,000069 = 79005 \text{ грн.}$$

### 7.7 Розрахунок витрат за електроенергію

Витрати на освітлювальну енергію визначаються за такою формулою:

$$Z_{осв} = \Phi_{рф} \cdot C_{ен} \cdot F_y \cdot \frac{N_0}{1000}, \quad (7.11)$$

де  $\Phi_{рф}$  – річний фонд часу використання освітлювальних установок  
 $\Phi_{осв} = 2024$  год;

$C_{ен}$  – Вартість освітлювальної енергії,  $C_{ен} = 3,12$  грн. / кВт · год.;

$F_y$  – площа ділянки  $F_y = 2100$  м;

$N_0$  – норма освітленості 1 м площі ділянки,  $N_0 = 15$  Вт/м<sup>2</sup>;

$$Z_{осв} = 2024 \cdot 3,12 \cdot 2100 \cdot \frac{15}{1000} = 198918,7 \text{ грн.}$$

Витрати на силову енергію визначаються за такою формулою:

$$Z_{сил} = M_C \cdot K_C \cdot \Phi_C \cdot C_C, \quad (7.12)$$

де  $M_C$  – передбачувана сумарна потужність обладнання,  $M_C = 860$  кВт;

$K_C$  – Коефіцієнт корисної дії електрообладнання,  $K_C = 0,56$ ;

$\Phi_C$  – Річний фонд часу роботи споживачів силової енергії,

$\Phi_C = 2008$  годин;

$$Z_{сил} = 860 \cdot 0,56 \cdot 2008 \cdot 3,12 = 3017204,7 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на електроенергію:

$$Z_{\text{ел}} = Z_{\text{осв}} \cdot Z_{\text{сил}} = 198918,7 + 3017204,7 = 3216123,4 \text{ грн.}$$

### **7.8 Розрахунок загальних експлуатаційних витрат на криту стоянку вантажних автомобілів**

Загальні витрати розрахуємо за такою формулою:

$$Z = A_{\text{ос}} + Z_{\text{общ}} \cdot N_z + Z_{\text{от}} + Z_{\text{ел}}, \quad (7.13)$$

$$Z = 198918,7 + 292900,3 + 89920,4 + 79005 + 3216123,4 = 3878867,8 \text{ грн.}$$

Впровадження запропонованої системи дозволить знизити кількість шкідливих викидів в атмосферу, покращивши екологічну обстановку на території підприємства, а також прилеглих районів.

Для збільшення економічного ефекту, можливе встановлення рекуператора тепла з метою використання теплоти газів, що виходять з реактора на опалення критої стоянки в холодну пору року.

## 8 БЕЗПЕКА ПРАЦІ

### 8.1 Аналіз та забезпечення безпечних умов праці.

Джерелом пилу та шкідливих, вибухонебезпечних пар на даному підприємстві є фарбувальна ділянка. Пил – дрібні зважені в повітрі частинки лакофарбових матеріалів, так само пари розчинників, що застосовуються при фарбувальних роботах.

Фарбувальні роботи відносяться до шкідливого, небезпечного виробництва, тому треба дотриматися правил індивідуального та протипожежного захисту.

На шкідливі для здоров'я роботи не допускаються персонал віком до 18 років. Робоча ділянка повинна мати індивідуальні засоби захисту спецодяг, респіратор, щільно прилеглі окуляри.

Освітленість діє як шкідливий фактор при надлишку або нестачі освітлення, що позначається на погіршенні зору та стану центральної нервової системи. Для виключення цього необхідно застосувати штучне освітлення з використанням люмінесцентних ламп.

На автотранспортному підприємстві, що розглядається, для поліпшення освітленості будуть передбачені крім вертикального природного освітлення, горизонтальні ліхтарі як на виробничих приміщеннях так і в адміністративно – побутових. Пости та ділянки, де ведуться роботи у важкодоступних місцях автомобілів, забезпечуються переносними точковими світильниками.

Шум впливає на органи слуху та через волокна слухових нервів на центральну нервову систему, а через них і на внутрішні органи людини. Це призводить до того, що людина передчасно втомлюється, у неї з'являються головний біль, розвивається глухота. Зрештою, шкідливий вплив цього виробничого чинника може призвести до травматизму. Для захисту працюючих пропонуються різні заходи. Що стосується шуму механічного походження, пов'язаного з роботою на стендів, компресорів, вентиляції та іншого обладнання, то для його зниження застосовується звукоізолюючий кожухи. Як засоби індивідуального захисту від шуму застосовують навушники.

Механічна енергія – енергія рухомих частин обладнання, енергія ручного інструменту. Даний вид енергії при впливі на організм людини може викликати забиті місця, переломи, порізи, інші травми аж до летального результату. При роботі з механізмами для уникнення небажаних наслідків від робітника потрібна насамперед уважність та точність дій, дотримання інструкцій з техніки безпеки. Вантажопідйомні машини, що

використовуються під час роботи, повинні піддаватися періодичному технічному огляду. Частини механізмів, що обертаються і рухаються, повинні бути закриті захисними кожухами.

Електрична енергія – обладнання, що має електричний привід. Даний вид енергії при впливі на організм людини може викликати різні наслідки від неприємних відчуттів до паралічу рук, дихальних шляхів, опіків ділянки шкіри та зупинки серця, які залежать від тривалості впливу, моменту впливу, характеристики струму, шляху струму в організмі. При роботі пов'язаної з електромонтажем робітники повинні застосовувати засоби індивідуального захисту (гумові рукавички, взуття, килимки), робоча напруга пультів електроустаткування має бути обмежена 36В. Напруга розподільної мережі силових та освітлювальних приладів 380/220 В. Для заземлення елементів електрообладнання використано нульову жилу кабелю.

### **Пожежна безпека**

Класифікація об'єктів з пожежної та вибухопожежної небезпеки повинна проводитися з урахуванням допустимого рівня їх небезпеки з розрахунком критеріїв та показників її оцінки, в т. ч. ймовірності пожежі (вибуху), з урахуванням маси горючих та важко-горючих речовин та матеріалів, що знаходяться на об'єкті, вибухопожежонебезпечних зон, що створюються в аварійних ситуаціях та можливої шкоди для людей та матеріальних цінностей.

Горючі речовини, що використовуються на підприємстві: паливні та мастильні матеріали, промаслена ганчір'я, лакофарбові матеріали та розчинники, автомобільні шини.

У приміщеннях для технічного обслуговування та ремонту автомобілів не дозволяється зберігати порожню тару з-під палива та мастильних матеріалів. Крім того, у цих приміщеннях необхідно проводити ретельне прибирання після закінчення робіт кожної зміни, розлите масло та паливо прибирати за допомогою піску, збирати використані обтиральні матеріали, складати їх у металеві ящики з кришками.

У малярному відділенні проводиться повне або часткове фарбування автомобілів. Процес фарбування становить велику пожежну небезпеку. Пари розчинників у певній пропорції з повітрям можуть дати вибухонебезпечні суміші. Для недопущення вибуху потрібна систематична перевірка концентрації парів розчинників у повітрі. З точки зору протипожежної безпеки, при роботі з вогнебезпечними розчинниками та нітрофарбами не повинно застосовуватися пічне, електричне та газове опалення. Воно має бути лише водяне, з температурою трохи більше 80°C. Стационарні компресорні

установки мають бути встановлені в ізолюваному від малярського цеху приміщенні.

Малярні відділення за ступенем пожежної небезпеки виробничих процесів відносяться до категорії "А" або "Б" і розміщуються у будинках I та II ступеня вогнестійкості.

Деревообробний цех за своєю небезпекою відноситься до категорії "В" і повинен розташовуватися в будівлі, що має вогнетривкі стіни. Пожежі можуть виникнути від іскри електродвигуна, що потрапив у стружку.

Враховуючи пожежну небезпеку легкозаймистих та горючих рідин, їх зберігають на складах у резервуарах чи металевих бочках. Резервуари та сховища бувають підземними, підлозі підземними та надземними. Підземні склади вважаються безпечнішими.

Дуже велику небезпеку у пожежному відношенні становить зберігання тари з–під нафтопродуктів. Зберігати порожню тару слід у сараях та під навісами. Підлоги в сараях і під навісами повинні бути вогнетривкими і не дають іскри при ударі металевих бочок.

На складах зберігання балонів з газами для запобігання вибуху балонів з ацетиленом та киснем від надмірного нагріву вони повинні бути розміщені на відстані не менше 1 метра від приладів опалення та не менше 10 метрів від відкритого вогню.

Склади для зберігання карбїду кальцію повинні бути розташовані на високих місцях, щоб під час дощів у них не могла потрапити вода. Барабани з карбїдом кальцію встановлюються на стелажах, що розташовані на висоті не менше 200 мм від підлоги, Приміщення складу повинно бути розташоване не ближче 10 метрів від виробничих приміщень.

Найбільш небезпечними у пожежному відношенні вважаються ремонтні майстерні, тому їх необхідно розміщувати у ізолюваних від стоянки автомобілів приміщеннях.

Будівлі автотранспортних підприємств, де виробляються ковальсько–ресорні, термічні, зварювальні, вулканізаційні, малярні, акумуляторні, деревообробні та шпалерні роботи, стендові випробування двигунів, приміщення ацетилено–генераторних, регенерації масел, зберігання автомобілів, склади ПММ, повинні мати нес покриття з межею вогнестійкості щонайменше 1 години.

Приміщення для зберігання автомобілів мають бути ізолювані від приміщень, де виконуються роботи, пов'язані із забрудненням повітряного середовища вибухонебезпечними, пальними та небезпечними у пожежному відношенні речовинами (акумуляторних, ацетилено–генераторних, вулканізаційних, ковальсько–ресорних, зварювальних, термічних, медично–



радіаторних, деревообробних, забарвлень зберігання масла, обтиральних та легкозаймистих матеріалів, котельні, технічного обслуговування та ремонту автомобілів) [13].

Ширина проїзду між автомобілями в приміщеннях для їх зберігання повинна бути достатньою для вільного в'їзду автомобіля на своє місце заднім ходом за один маневр, а відстань від межі проїзду до автомобіля – не менше 0,5 метра.

Для забезпечення швидкої та безпечної евакуації автомобілів приміщення для їх зберігання повинні мати безпосередні виїзди назовні. Приміщення, де зберігаються автомобілі, готові до оперативного виїзду, повинні опалюватися.

Ворота з робочих приміщень повинні відчинятися назовні.

У приміщеннях для зберігання, технічного обслуговування ремонту автомобілів, на стоянках автомобілів під навісами та на відкритих майданчиках забороняється:

- встановлювати автомобілі в кількостях, що перевищують норму порушувати спосіб їх розміщення, зменшувати відстань між автомобілями та автомобілями та елементами будівель;
- встановлювати автомобілі з порушенням герметичності паливопроводів (наявність течі палива) та з відкритими горловинами бензобаків;
- зберігати паливо (за винятком палива в бензобаках та балонах автомобілів) та заправляти їм автомобілі.

### **Заходи щодо покращення умов праці**

У практиці роботи з наукової організації праці важливою складовою є поліпшення умов праці. Велике значення поліпшення умов праці пояснюється тим, що вони в основному є виробничим середовищем, в якому протікає життєдіяльність людини під час праці. Від їх стану у прямій залежності знаходиться рівень працездатності людини, результати її роботи, стан здоров'я, ставлення до праці. Поліпшення умов праці істотно впливає підвищення його продуктивності. У зв'язку з цим, як показує практика, витрати на їхнє здійснення окупаються в середньому за 3 – 5 років.

Стосовно наукової організації праці під умовами праці розуміється сукупність чинників виробничого середовища, які впливають на функціональний стан людини (працездатність, здоров'я, ставлення до праці) та ефективність виробництва. Взагалі чинники, формують умови праці, діляться на великі групи: чинники, які залежать від особливостей виробництва, і

чинники, зумовлені особливостями виробництва.

До першої групи належать природно–природні, соціально–економічні та інші фактори. Фактори, що належать до другої групи, поділяються на виробничі та соціально–психологічні. Я пропоную наступні заходи щодо покращення умов праці:

– зниження ризиків нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;

– підвищення якості умов праці на робочих місцях, зниження кількості працівників, зайнятих в умовах, що не відповідають санітарно–гігієнічним нормам;

– зниження смертності від запобіжних причин, виробничого травматизму зі смертельним результатом та частки виявлених профзахворювань під час періодичних медичних оглядів.

## 8.2 Розрахунок штучного освітлення на критій автостоянці

Метою розрахунку є визначення кількості світильників, необхідне освітлення приміщення критої автостоянки методом коефіцієнта використання світлового потоку.

Вихідні дані для розрахунку:

1. Напруга в освітлювальній мережі – 220 В

2. Кількість пилу в повітрі – 4 мг/м<sup>3</sup>

3. Нормоване значення штучної освітленості критої стоянки –  $E = 100$  лк

4. Коефіцієнт запасу залежно від запиленості приміщення (менше 5 мг/м<sup>3</sup>) –  $K = 1,5$

5. Коефіцієнт нерівномірності освітлення (1–1,5) –  $Z = 1,2$

6. Коефіцієнти відображення стелі,

стін та робочої поверхні –  $\rho_{\text{п}} = 50\%$ ,  $\rho_{\text{з}} = 30\%$ ,  $\rho_{\text{р}} = 10\%$

7. Довжина, ширина та висота стоянки –  $A = 35$  м;  $B = 60$  м;  $H = 5$  м

8. Кількість ламп у світильнику –  $n = 2$

9. Тип світильника ПВЛ 02–4–80

10. Лампи білого світла типу ЛБ–80–4

Визначимо розрахункову висоту підвісу світильників:

$$H = H - h_p - h_c, \quad (8.1)$$

де  $H$  – загальна висота приміщення, 5 м;

$h_p$  – Висота робочої поверхні над підлогою, 0,8 м;

$h_c$  – Відстань світлового центру світильника від стелі, 0,5м.

$$H = 5 - 0,8 - 0,5 = 3,7 \text{ м.}$$

Оптимальна відстань між світильниками:

$$L = \lambda \cdot h, \quad (8.2)$$

де  $\lambda=1,0 \dots 1,5$  – коефіцієнт світильників типу ПВЛ 02–4–80.

$$L = (1 \dots 1,5) \cdot 3,7 = 3,7 \dots 5,55 \text{ м} = 4,5 \text{ м.}$$

Визначимо індекс приміщення:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}, \quad (8.3)$$

де  $A$ ,  $B$ ,  $h$  – довжина, ширина та розрахункова висота (висота підвісу світильника над робочою поверхнею) приміщення, м.м.

$$i = \frac{2100}{3,7 \cdot (18 + 10)} = 20,3$$

За спеціальними таблицями визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку. Для нашого випадку  $\eta = 0,67$  [12].

Визначимо потрібну кількість світильників для освітлення приміщення критої стоянки:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot Z \cdot K}{\Phi \cdot \eta \cdot T}, \quad (8.4)$$

де  $\Phi = 5300$  лм – світловий потік лампи ЛБ–80–4.

$$N = \frac{100 \cdot 2100 \cdot 1,2 \cdot 1,5}{5300 \cdot 0,67 \cdot 2} = 53,2$$

З урахуванням розміщення приймаємо 54 світильники типу ПВЛ 02–4–80.

### 8.3 Можливі надзвичайні ситуації

До найчастіших і типових аварій на підприємствах, що класифікуються як техногенні НС, належать пожежі, вибухи ємностей з горючими газами або рідинами, руйнування та вибухи технологічного обладнання, обвалення будівельних конструкцій, прориви трубопроводів з газом, нафтою, ХОВ та іншими продуктами, руйнування гідротехнічних споруд .

Аналіз причин виникнення промислових аварій та катастроф дозволяє об'єднати їх у групи за такими ознаками:

– помилки та недоробки на стадіях проектування об'єкта: вишукувальні помилки; проектні недоробки; конструкторські помилки та недоробки.

– неякісне виготовлення (будівництво) об'єкта: відступ від закладених у проєктах рішень, матеріалів; порушення технології виготовлення (будівництва); прихований шлюб у матеріалах чи сировина, невідповідність їх характеристик нормативним вимогам.

– Експлуатаційно–технічні причини: порушення технологічних процесів (відхилення параметрів процесу, відхилення в характеристиках сировини та матеріалів, порушення технологічної дисципліни та ін.); зношеність устаткування.

– Людський фактор: порушення трудової дисципліни; порушення правил безпеки проведення робіт; психофізіологічні причини (помилки в діях, втома, неувага та ін.).

– Зовнішні причини: відхилення параметрів енергоживлення; погодні чинники; геологічні явища; диверсії та ін.

На цьому підприємстві у зв'язку з розташуванням складів горючих матеріалів і використанням відпрацьованого масла в якості палива для котельні, накопичення його у великих кількостях може виникнути загроза пожежі.

## ВИСНОВОК

За своїм впливом на екологічний стан довкілля та здоров'я людини забруднення від автотранспортного комплексу є одним із найнебезпечніших. Вплив незалучених у збір та утилізацію відпрацьованих свинцево–кислотних акумуляторів, відпрацьованих автомасел та технічних рідин, зношених шин, відходів, що містять шестивалентний хром, кадмій, ртуть на нервову та серцево–судинну системи, інтелект, фізичну у тому числі не піддаються лікуванню. Забруднення відпрацьованими автомобільними оліями, технічними рідинами та відпрацьованими шинами є небезпечним за своїм впливом на екологічний стан навколишнього середовища, оскільки період їхнього біологічного розкладання у ґрунті та воді становить від 40 до 100 років.

У ході дипломної роботи було виконано оцінку впливу підприємства на компоненти навколишнього середовища, та визначено кількісні та якісні характеристики цих впливів.

Після проведеного аналізу отриманих даних про вплив підприємства на навколишнє середовище було запропоновано природоохоронні заходи щодо зниження рівня впливу від підприємства.

Таким чином впровадження запропонованих заходів дозволить підприємству підвищити екологічність свого виробництва, покращити свої позиції щодо навколишнього природного середовища та отримати економічну вигоду у вигляді зниження екологічних витрат підприємства.

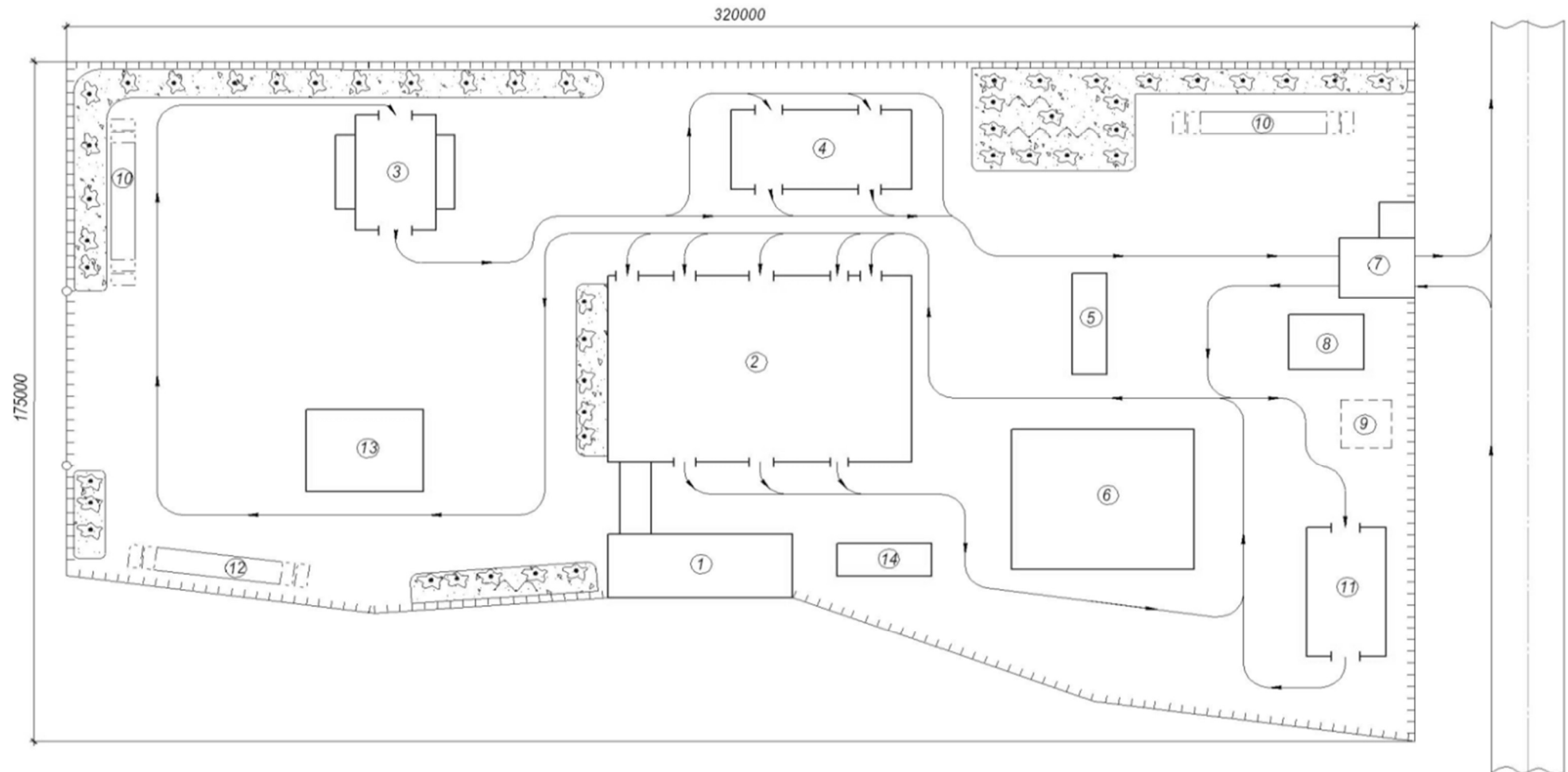
## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Луканін, В. Н. Промислово-транспортна екологія / В. Н. Луканін, Ю. В. Трофименко М.: Вищ. шк., 2003. – 273 с.
2. Рябчинський А.І., Трофименко Ю.В., Шелмаков С.В. Екологічна безпека автомобіля; За ред. Член-кор. РАН Луканіна В.М./ МАДИ-ТУ. М., 2000. – 95 с.
3. Калігін В.Г. Промислова екологія. Курс лекцій. - М: Вид-во МНЕПУ, 2000. - 240 с.
4. Екологічна безпека автомобільного транспорту/Є.В.Бондаренко, О.М. Новіков, А.А. Філіппов, О.В. Чекмарьова, М.В. Коротків. – Оренбург: ІПК ГОУ ОГУ, 2010. –239 с.
5. Бондаренко О.В. Дорожньо-транспортна екологія: [Текст]: навч. посібник/Є.В. Бондаренко, Г.П. Двірників Оренбург: РІК ГОУ ОДУ, 2004. – 113 с.
6. Поводження з відходами на підприємствах автосервісу: Навчальний посібник – Набережні Човни: ІНЕКА, 2007. – 78 с.
7. Технічна експлуатація автомобілів: Підручник для вузів. 4-те вид., перероб. та доповн. / Є.С. Кузнєцов, А.П. Болдін, В.М. Власов та ін - М.: Наука, 2001. 535 с.
8. Бутовський, М. Е. Каталітичне очищення вентиляційних викидів автотранспортного підприємства / М. Е. Бутовський, І. І. Гілев // Вантажне та пасажирське автогосподарство. – 2008. – N 12. – С. 42-45.
9. Методичні рекомендації щодо розрахунку нормативів освіти відходів для автотранспортних підприємств", НДІ Атмосфера, 2003 р.
10. Інструктивно-методичні вказівки щодо стягнення плати за забруднення навколишнього природного середовища (в ред. Наказу Держкомекології РФ від 15.02.2000 N 77) (з ізм., Внесеними рішеннями Верховного Суду РФ від 13.11.2007 N ДКП07-1000, від 12.07.2011 N ДКП01-594).
11. Економічна оцінка збитків, заподіяних забрудненням довкілля [Електронний ресурс] – Режим доступу : [http://www.kgau.ru/distance/ur\\_4/ekology/cont/3-1.html](http://www.kgau.ru/distance/ur_4/ekology/cont/3-1.html) (08.12.2022)
12. Єфремов, І.В. Розрахунок природного та штучного освітлення: методичні вказівки / І.В. Єфремов, Є.Л. Янчук, Л.О. Бикова. - Оренбург: ОГУ, 2000. - 27 с.
13. Салов, А. І. Охорона праці на підприємствах автомобільного транспорту: Підручник для студентів автомоб.-дор. вишів. - 3-тє вид., Перераб і доп. - М.: Транспорт, 1985. - 351 с., іл., табл.

14. Л.М. Стрельникова, Техніко-економічне обґрунтування у дипломному проектуванні: метод. указ. до економічної частини дипломних проектів/Л. М. Стрельникова, Т. М. Шпільман. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. - 71 с.

15. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. ОНТП-01-91. – М. «РОСАВТОТРАНС», 1991 г.

## ДОДАТОК А



1 – корпус адміністративно-побутовий; 2 – майстерні ремонтно-механічні; 3 – лінія ТУ; 4 – стоянка тепла; 5 – станція заправна; 6 – цех тракторний та склад; 7 – КПП із навісом; 8 – диспетчерська; 9 – водоймище пожежне; 10, 12 – стоянка відкрита; 11 – миття; 13 – приміщення складське; 14 – склад зберігання автогуми.